

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Áreas Potenciales de Distribución para Tres Especies Forestales no Maderables
Mediante la Metodología Multicriterio y SIG en Coahuila

Por:

MARIO ANTONIO CISNEROS BANDA

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Áreas Potenciales de Distribución para Tres Especies Forestales no Maderables
Mediante la Metodología Multicriterio y SIG en Coahuila

Por:

MARIO ANTONIO CISNEROS BANDA

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

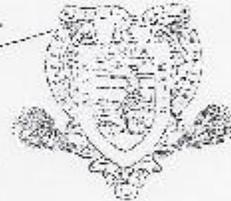
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada

Dr. Celestino Flores López

Asesor Principal



DEPARTAMENTO FORESTAL

Ing. Silvia Xiomara González Aldaco

Coasesor

M.C. José Aniseto Díaz Balderas

Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2015

DEDICATORIA

A mis padres: Hermelinda y Gumecindo

Por ser mi guía de vida, por apoyarme con todo su ser para lograr mis propósitos, por ser comprensibles y amorosos, porque me han acompañado durante mis éxitos y mis derrotas y porque son mi más grande inspiración.

A mis hermanos: Saúl, Felipe, Viridiana

Por ser mis amigos, por darme su cariño, por enseñarme de la vida, y por compartir conmigo su existir.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Porque me ha dado la oportunidad de vivir, de tener salud, de tener una familia que me apoya, y de culminar este ciclo en mí vida.

A mí querida Universidad

Porque es y será una gran institución, que brinda gran cantidad de apoyo a nosotros los estudiantes.

Al departamento forestal

Porque está compuesto de personas comprometidas que realizan un gran esfuerzo para lograr buenos resultados.

Al Dr. Celestino Flores López

Por ser buena onda, buen profesor, por ser entregado y responsable, por colaborar en la realización de este trabajo.

Al M. C. José Aniceto Días Balderas

Por ser buen profesor, por ser honesto con los alumnos, por dar consejos, por comprometerse con su trabajo, y por colaborar en la realización de este trabajo.

A los profesores del departamento:

Jorge Méndez, Alejandro Zarate, Jorge Flores, Armando Nájera, Salvador Valencia, Andrés Nájera, Melchor García, Gabriela Ramírez, Darío Gonzales, Sergio Brahma, José A. Ramírez y Miguel A. Capó, Porque de todos aprendí muchas cosas.

A los compañeros del departamento de Ordenamiento Ecológico de la SEMA:

Adín Velázquez, Alejandro Nuncio, Lauro Treviño, Aidé Rodríguez, por colaborar conmigo en mis prácticas, en este trabajo y por ser buenos compañeros.

A Silvia Xiomara Gonzales Aldaco

Por darme oportunidad de trabajar en la SEMA, por ofrecerme colaborar en tus proyectos y por tu ayuda en la realización de este trabajo.

A la Dra. Iliana Hernández Javalera

Por su tiempo y por su apoyo incondicional.

A mis compañeros y amigos de la carrera:

Gustavo Mérida Altuzar, Cristian Dionei López Gonzales, Jonathan Trujillo Solar, Javier A. López Zapata, Cecilia Pérez Jiménez, Judith Villanueva Peña, Melina Lira Leal, Fabiola Mondragón Sánchez, Rosa Linda Mondragón Sánchez, Leticia Jiménez Hernández, Sergio Trujillo Gómez, y todos los demás, por acompañarme en esta travesía y por compartir conmigo sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Recursos forestales no maderables.....	3
2.2 Recursos forestales no maderables en México	3
2.3 Estadísticas de los recursos forestales no maderables.....	4
2.4 Importancia de los recursos forestales no maderables en Coahuila	4
2.4.1 Económica.....	4
2.4.2 Social.....	5
2.4.3 Ambiental	5
2.4.4 Usos.....	5
2.6 Descripción de las especies	6
2.6.1 Candelilla	6
2.6.2 Lechuguilla	8
2.6.3 Orégano	9
2.7 Análisis multicriterio.....	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1 Localización del área de estudio.....	12
3.2 Descripción del área de estudio.....	12
3.2.1 Geología.....	12
3.2.2 Fisiografía	13
3.2.3 Edafología.....	13
3.2.4 Hidrología.....	15
3.2.5 Clima.....	15
3.2.6 Vegetación.....	16

3.3 Requerimientos para el procesamiento de información	17
3.3.1 Hardware y software	17
3.3.2 Información geográfica.....	17
3.4 Procedimientos para generación de mapas temáticos.....	18
3.4.1 Creación de un espacio de trabajo en ArcGis v 10.....	18
3.4.2 Definición de la Proyección cartográfica.....	19
3.4.3 Mapa de altitudes.....	20
3.4.4 Análisis de la información	23
3.4.5 Generación de capa con nueva información.....	35
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1 Influencia de la jerarquización y ponderación de las variables.....	39
4.2 Clasificación de áreas	39
4.3 Distribución de las áreas por clasificación de potenciales	40
5 CONCLUSIONES.....	46
6 RECOMENDACIONES	47
7.LITERATURA CITADA.....	48
ANEXOS	56

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Usos predominantes de las especies más destacadas en las zonas áridas.	6
CUADRO 2. Proporción superficial ocupada por las provincias fisiográficas, (CONAFOR, 2014).	13
CUADRO 3. Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo, (CONAFOR, 2014).	14
CUADRO 4. Requerimientos ecológicos en base a la aptitud para Candelilla.....	24
CUADRO 5. Ponderación de las variables ecológicas para Candelilla.....	25
CUADRO 6. Requerimientos ecológicos en base a la aptitud para Lechuguilla.	26
CUADRO 7. Ponderación de las variables ecológicas para Lechuguilla.	27
CUADRO 8. Requerimientos ecológicos en base a la aptitud para Orégano.	28
CUADRO 9. Ponderación de las variables ecológicas para Orégano.	29
CUADRO 10. Porcentaje y superficie ocupados por tipo de potencial para Candelilla.	40
CUADRO 11. Porcentaje y superficie ocupados por tipo de potencial para Lechuguilla.....	42
CUADRO 12. Porcentaje y superficie ocupados por tipo de potencial para Orégano.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Proporción por tipo de superficie forestal en Coahuila, (CONAFOR, 2014).	17
FIGURA 2. Creación de un nuevo espacio de trabajo, (carpeta) para el almacén de los archivos a generar en el proyecto.....	18
FIGURA 3. Herramientas para el manejo de datos de proyección, en los archivos vectoriales y raster.....	19
FIGURA 4. Ventana para importar, elegir o crear un sistema de proyección.....	19
FIGURA 5. Ventanas desplegadas en secuencia para la elección de los sistemas de proyección contenidos dentro del software.	20
FIGURA 6. Orden secuencial para reclasificación de altitudes para el modelo digital de elevación.	21
FIGURA 7. Rangos altitudinales definidos para la clasificación.	22
FIGURA 8. Clasificación representada en 19 categorías según la diferencia altitudinal.....	22
FIGURA 9. Secuencia para obtener un archivo vectorial a partir de un archivo raster.	23
FIGURA 10. Estructura de una tabla de atributos.	30
FIGURA 11. Creación de un nuevo campo alfanumerico.....	31
FIGURA 12. Proceso de selección por atributos.	31
FIGURA 13. Tabla con selección de atributos.....	32
FIGURA 14. Opción y ventana utilizadas para el cálculo de campos.	32
FIGURA 15. Campo calculado con los valores de ponderación para el matorral desértico rosetofoilo.....	33
FIGURA 16. Ponderaciones de acuerdo a los requerimientos de suelo (edafología) para Candelilla.....	33
FIGURA 17. Ponderación en la cobertura de <i>topoformas</i> para Candelilla.....	34
FIGURA 18. Ponderación en la cobertura de <i>unidades climáticas</i> para Candelilla.....	34
FIGURA 19. Ponderaciones en la cobertura de <i>uso de suelo y vegetación</i> para Candelilla.	34
FIGURA 20. Ponderaciones en la cobertura de <i>relieve</i> para Candelilla.	34
FIGURA 21. Fracción de tabla de atributos, donde se incluyeron los campos con la valorización correspondiente.	35
FIGURA 22. Opción de geoprocesamiento y cuadro de dialogo donde se eligen las capas a combinar.	35
FIGURA 23. Orden ascendente en la combinación de las capas; primero vegetación y clima, luego se adiciono topoformas, después los tipos de suelos y al final la variable altitud.	36

FIGURA 24. Representación del mapa vectorial con la ponderación y jerarquización de las variables (mapa base).....	36
FIGURA 25. Campos generados para la representación de las calificaciones y clasificaciones.	37
FIGURA 26. División de la unidad para la clasificación de los potenciales de distribución.....	38
FIGURA 27. <i>Selección por atributos</i> de las áreas con alto potencial para distribución de Candelilla.....	38
FIGURA 28. Mapa de potenciales de distribución Candelilla.	41
FIGURA 29. Mapa de potenciales de distribución Lechuguilla.	43
FIGURA 30. Mapa de potenciales de distribución Orégano.	45

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de estimar las áreas potenciales para la distribución de Candelilla, Lechuguilla y Orégano en el estado de Coahuila, considerando los requerimientos ecológicos que tiene cada especie, al aplicar la metodología multicriterio y sistemas de información geográfica.

Las variables utilizadas para el análisis fueron el tipo de suelo, el tipo de clima, el tipo de vegetación, el tipo de topografía y el rango altitudinal. Estas variables fueron ponderadas y jerarquizadas dentro de las tablas de atributos de cada archivo utilizando el paquete de ArcGis 10.1 como herramienta de procesos. La información de los requerimientos por especies que se utilizó para la ponderación de las variables, fue obtenida de diferentes fuentes bibliográficas disponibles en ejemplares físicos así como de recursos en línea. Por otro lado el fundamento de la jerarquización para las variables, fue resultado del análisis de las 16 opiniones obtenidas de las encuestas realizadas a personal de diferentes dependencias, investigadores y particulares que han trabajado de cerca con estas especies. La metodología fue descrita detenidamente con el fin de mostrar cada detalle en este proceso ya que la mayoría de las operaciones son realizadas en las tablas de atributos de las capas vectoriales, lo cual en ocasiones puede resultar confuso.

De las tres especies estudiadas el Orégano resultó con la mayor superficie con alto potencial, en seguida la lechuguilla y al final la candelilla mostrando una distribución más restringida dentro del estado y en comparación con las dos anteriores

Correo electrónico; Mario Antonio Cisneros Banda,
forestal1cisneros@gmail.com

Palabras claves: Metodología multicriterio, Áreas potenciales, *Lippia graveolens*, *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisyphilitica*

ABSTRACT

The present work was conducted to estimate the potential areas for distribution of Candelilla, Lechuguilla and oregano in the state of Coahuila, considering the ecological requirements of each species, to apply the multi- criteria analysis methodology and geographic information systems.

The variables used for the analysis were soil type, weather type, vegetation type, topoforma type and altitudinal range. These variables were weighted and hierarchy within tables of attributes of each file using the ArcGIS 10.1 package as process tool. Information requirements for species used for weighting of variables were obtained from different bibliographic sources available in hard copies as well as online resources. Moreover the nesting grounds for variables, results of the analysis of the 16 opinions obtained from surveys conducted by staffs from different departments, researchers and individuals who have worked closely with these species. The methodology was carefully described in order to show every detail in this process as most of the operations are performed in the attribute tables' vector layers which can sometimes be confusing.

Of the three species studied Oregano won the largest area with high potential, then Lechuguilla and finally Candelilla showing a more restricted distribution within the state and compared with the two previous.

Keywords: Multicriteria methodology, Potential areas, *Lippia graveolens*, *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisyphilitica*

1. INTRODUCCIÓN

En las regiones áridas y semiáridas del país, las tierras han sido utilizadas sin estudios previos que muestren cual es el tipo de uso más adecuado y cuál es el efecto ambiental de los diferentes usos. Muchos tipos de usos de las tierras (agrícolas, pecuarios y forestales), son hechos de forma y en lugares inadecuados, lo que ha resultado en pobreza, degradación ambiental, explotación económicamente ineficiente y pérdida de recursos naturales como suelo y agua (INIFAP, 2011). Por esa razón fue necesario implementar políticas para realizar proyectos de ordenamiento, los cuales en forma general, tienen como objetivo principal asignar el uso del suelo de acuerdo a su aptitud, tomando en cuenta criterios de preservación, restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente (Martínez, 2006).

Los avances en las ciencias de la computación, incluyendo Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Análisis Multicriterio, pueden ayudar a los planificadores en la elección de un lugar apropiado para determinada actividad. Facilitando tomar la decisión de lo que debe hacerse y dónde debe realizarse (Joerin *et al.*, 2001).

En Coahuila el valor de la producción forestal está compuesto en su mayoría de la venta de los recursos no maderables, por otra parte la importancia ecológica de estos recursos que forman parte del gran desierto Chihuahuense, hacen necesario tener un mayor control en su aprovechamiento, y utilizando las bondades de los Sistemas de Información Geográfica combinados con la metodología multicriterio se propone la distribución potencial para las tres especies no maderables más aprovechadas en el estado (WWF, 2015).

Como punto a tomar en cuenta para la realización del Programa de Ordenamiento Forestal del Estado, se debe describir la vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución, volumen y dinámica de la población y las actividades económicas predominantes, donde a través del análisis geoespacial y multicriterio en este caso se realiza para Candelilla, Lechuguilla y Orégano, las cuales han sido aprovechadas desde décadas atrás, ejerciendo una gran presión sobre ellas además influyendo también en gran manera los aprovechamientos ilegales que no han sido cuantificados hasta la fecha.

De conformidad con las políticas federales y estatales en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley del Equilibrio Ecológico Protección

al Ambiente del Estado de Coahuila y la Ley Forestal del Estado de Coahuila se deben plantear programas de ordenamiento con fines de manejo y con el objeto de propiciar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal sustentable (DOF, 2012; POE, 2001; POE, 2008).

Debido a la necesidad de contar con información versátil para la toma de decisiones en el campo de gestión para Candelilla, Lechuguilla y Orégano es indispensable contar con la posible distribución de sus poblaciones. Por lo que el presente trabajo ofrece una alternativa de solución para este quehacer, donde se muestra explícitamente el método utilizado, pensando en que este método pudiera ser utilizado con otras especies en diferentes lugares.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

1. Estimar la distribución espacial potencial de Candelilla (*Euphorbia antisiphilitica Zuccarini*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla Torrey*) y Orégano (*Lippia graveolens Kunth*) en el estado de Coahuila de Zaragoza.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Definir las variables a integrar en el análisis multicriterio, mediante la revisión de literatura
2. Ponderar, jerarquizar y combinar cada uno de los factores ecológicos que influyen en el desarrollo de cada especie.
3. Estimar áreas potenciales para la distribución por especie, por medio de la metodología multicriterio y sistemas de información geográfica.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Recursos forestales no maderables

Los Recursos forestales no maderables están definidos como: La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales (DOF, 2013).

Por otra parte son descritos como bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques. Así mismo esta fuente menciona que varios millones de hogares de todo el mundo tienen una fuerte dependencia de estos productos para su subsistencia y para la obtención de ingresos. Alrededor del 80 por ciento de la población del mundo en desarrollo, utiliza los productos forestales no maderables para satisfacer necesidades nutricionales y de salud. Las mujeres de los hogares pobres son en general las que más dependen de estos debido a que los mismos son usados a nivel familiar y como fuente de ingresos (FAO, 2014).

Debido a la importancia que representan estos recursos a nivel mundial se han desarrollado organizaciones que participan en el fomento de la conservación de los mismos. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) que incluyó a la Candelilla dentro del apéndice II en 1975, siendo un claro ejemplo no solo incluyendo especies no maderables, sino por medio de la regulación de la exportación e importación de animales y plantas, vivos o muertos y sus partes, se inhibe la explotación destructiva y trata de especies silvestres (CITES, 2010).

2.2 Recursos forestales no maderables en México

México es el tercer país más grande de América Latina, después de Brasil y Argentina, la vegetación de México tiene una importancia ambiental relevante, no sólo para el país sino para el mundo. Estudios etnobotánicos indican que cerca de 2 000 especies de plantas se utilizan, de forma legal en nuestro país, actualmente se expiden autorizaciones para el aprovechamiento de alrededor de 80 productos forestales no maderables, siendo los más conocidos la resina de pino, el chicle, el barbasco, la palma comedor, la pimienta, el orégano, la candelilla, la lechuguilla, los hongos silvestres y la

tierra de monte. Dependiendo del producto por obtener, se aprovecha la raíz, el tallo, las hojas, secreciones, fibras y en ocasiones toda la planta (FAO, 1995).

2.3 Estadísticas de los recursos forestales no maderables en México

En el año 2012 la producción forestal no maderable, excluyendo la extracción de tierra de monte, fue de 112.0 miles de toneladas, la más alta producción en los últimos diez años. Esta cifra es superior en un 78.3% con respecto a la producción del año anterior. De la producción total sin tierra de monte, el 62.1% correspondió al grupo denominado Resinas. Las entidades que más aportaron en este concepto fueron: Jalisco (53.95%), México (23.16%), Michoacán (22.55%), Oaxaca (0.21%) y Chihuahua (0.09%). Por su parte, la producción de otros tuvo una participación del 25.9%, donde destacó la producción de las especies *Dasyllirion leiophyllum* y *Dasyllirion wheeleri* (sotol), *Sabal mexicana*, *Euphorbia rossiana* (candelilla), *Lippia graveolens* (orégano), *Chamaedorea elegans* (palma camedor), *Agave salmiana* (maguey), *Fouquieria splendens* (ocotillo), *Tillandsia usneoides* (musgo), y *Yucca*. En este rubro, el estado de Chihuahua fue el más representativo con 9,557 toneladas que equivalen al 32.9% del total nacional. Respecto al valor de la producción no maderable considerando tierra de monte, en total fue de 817'286,163 pesos, siendo cinco estados los que reportan el 79.1% de dicho valor: Jalisco (32.9%), Michoacán (19.2%), México (11.5%), Tamaulipas (9.6%) y Coahuila (5.9%). El valor de la producción no maderable, sin contar la tierra de monte, fue de 766'120,808 pesos (SEMARNAT, 2013).

2.4 Importancia de los recursos forestales no maderables en Coahuila

2.4.1 Económica

En Coahuila el valor de la producción forestal proviene en su mayoría de la venta de los recursos no maderable. Del ingreso total (\$ 48, 215,667) que circula en el estado por la venta de productos forestales, el 99% corresponde a no maderables (\$ 48,121,718) y tan solo el 1% se obtiene de la venta de los maderables (\$ 93,950). El mayor ingreso es por medio de las ceras, con \$ 46, 260,120, seguido por las fibras con \$ 1, 428,375 después la tierra de monte con \$ 401, 507 y al final están otros recursos no especificados con \$ 31,653 (SEMARNAT, 2013).

2.4.2 Social

En los últimos 14 años se han realizado aprovechamientos forestales de recursos no maderables de manera legal en aproximadamente 255 ejidos del estado de Coahuila, así mismo existen aprovechamientos irregulares que no se han registrado. Estas actividades representan en algunos casos la única fuente de subsistencia de las familias que se encuentran dentro de estas áreas (SEMA, 2013).

2.4.3 Ambiental

El estado de Coahuila cuenta con una extensión de 15, 067,115 hectáreas, de las cuales 13, 365,623 corresponden a superficie forestal; esta área constituye una amplia diversidad biológica, expresada en aproximadamente 324 especies y 25 tipos de vegetación distribuidos en siete formaciones y cuatro ecosistemas; si bien los recursos forestales del estado son principalmente no maderables, y constituyen una parte muy importante en la estabilidad de los ecosistemas. Su importancia debido a que cerca del 75% de la superficie forestal está conformada por zonas áridas y semiáridas (CONAFOR, 2014).

2.4.4 Usos

La cantidad de productos obtenidos de estas especies es muy diversa, entrando en diferentes sectores económicos de los cuales se muestran algunos en el (Cuadro 2), (Tapia y Reyes, 2008).

Cuadro 1. Usos predominantes de las especies más destacadas en las zonas áridas.

Especie	Tipo de uso
Candelilla: <i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Industria cosmética
Lechuguilla: <i>Agave lechuguilla</i>	Industria cosmética y artesanal
Palmilla: <i>Yucca schidiger</i>	Industria alimenticia y farmacéutica
Orégano: <i>Lippia graveolens</i>	Industria alimenticia y cosmética
Maguey: <i>Agave salmiana</i>	Artesanal/ industria alimenticia
Jojoba: <i>Simmondsia chinensis</i>	Industria alimenticia, cosmética y farmacéutica
Sábila: <i>Aloe vera</i>	Industria alimenticia, cosmética y farmacéutica
Nopal: <i>Opuntia spp</i>	Industria alimenticia y farmacéutica
Damiana: <i>Tumera diffusa</i>	Industria farmacéutica
Cortadillo: <i>Nolina cespitifera</i>	Industria artesanal
Piñón: <i>Pinus spp</i>	Alimenticio

2.6 Descripción de las especies

2.6.1 Candelilla

El nombre científico de esta especie es: *Euphorbia antisyphilitica* Zucc, es conocida comúnmente como: Candelilla o Hierba de candelilla, esta especie se encuentra dentro del Reino: Plantae, Subreino: Tracheobionta, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Subclase: Rosidae, Orden: Malpighiales, Familia: Euphorbiaceae, Subfamilia: Euphorbioideae, Género: *Euphorbia*, y Especie: *E. antisyphilitica* Zucc. Se puede encontrar con las siguientes sinonimias: *Euphorbia cerifera*, *Trichosterigma antisyphiliticum*, *Tirucallia antisyphilitica* (De la Cruz y Zapién, 1974; Naturalista, S/F; CITES, 2009).

La candelilla es una planta perenne de tallos múltiples, cilíndricos y de ramificación simpódica, de color verde blanquecino, debido a la capa de cera que los cubre, alcanza una altura de 40 a 100 cm y un diámetro de 5 mm. Hojas Pequeñas, sésiles y con poca duración (de 10 a 15 días); son alternas y opuestas con una longitud de 0.5 cm y de 1 a 3 mm de ancho. Se localizan principalmente en las zonas de nuevo crecimiento del tallo

así como en las puntas terminales. Tallos cilíndricos, rectos y normalmente sin ramificaciones que forman macollos. El color de los tallos es verde claro en los tallos jóvenes, hasta gris opaco en los maduros, que son los que contienen la mayor cantidad de cera. La cantidad de cera depende de las condiciones ambientales (mientras más seco mayor concentración de cera. Corteza Color verde blanquecino, debida a la capa de cera que los cubre, los renuevos son de color verde claro, con tramos que presentan tintes rojizos. Las flores Se encuentran en una estructura en forma de copa, llamada ciato, contiene cada una de 45 a 47 flores masculinas y una femenina en el centro, la cual no siempre se desarrolla, son de color blanco con tonalidades rosadas. El fruto es una cápsula trilocular que pende de un largo pedúnculo y cuando los óvulos han madurado, la cápsula estalla y arroja las semillas alrededor de la planta. Las semillas son de color café claro, rugosas y con cuatro ángulos, cuando los óvulos han madurado la capsula estalla arrojando las semillas en torno a la planta. La raíz de la planta es relativamente pequeña, con tubérculos (SEMARNAT, 2005a).

La candelilla es una planta nativa del desierto chihuahuense de México y del sureste de Estados Unidos de América; en México se distribuye en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas y San Luis potosí. En Estados Unidos de América, se distribuye en los estados de Nuevo México y Texas (Maldonado, 1979).

La candelilla representa uno de los productos naturales más apreciados en diferentes industrias, desde la cosmética hasta la electrónica, por sus características únicas de alta calidad (Canales *et al.*, 2006).

Además este recurso se ha hecho presente dentro del grupo de ceras con mayor importancia en los mercados internacionales. Por otra parte la actividad candelillera que se ha encontrado dispersa en una región de 172, 064 kilómetros cuadrados; en los que se ubican 226 ejidos, se realizaba como la principal ocupación y medio de subsistencia (Campos y Chávez, 1981).

La comercialización de la candelilla ha tenido aumentos en el valor de las importaciones de los principales compradores de este producto. Los cuales son países industrializados como Japón, Alemania y Estados unidos (CONAFOR, 2011).

El uso final de esta especie ha sido formado por una completa variedad en diferentes industrias, como ya se mencionó. En 2002 se reportan cuarenta y cuatro diferentes usos, entre los industriales y los comerciales (CENAMEX, 2002).

2.6.2 Lechuguilla

Es conocida científicamente como: *Agave lechuguilla* Torr. El nombre común que recibe es: Lechuguilla, también conocida como: Tzuta (Lengua otomí)- Hidalgo, Mexican fiber y es clasificada taxonómicamente de la siguiente manera; Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Liliopsida, Subclase: Liliidae, Orden: Asparagales, Familia: Asparagaceae, Subfamilia: Agavoideae, Género: *Agave* y Especie: *Agave lechuguilla* Torr. En otras fuentes también se conoce científicamente como: *Agave X Glomeruliflora* (Engel) A. Berger; *Agave heteracantha* var. *glomeruliflora* Engelm. *Agave lechuguilla* forma *glomeruliflor* (Naturalista, S/F; Cadaval, 2000; SEMARNAT, 2005b; CONAFOR, 2007; The plant list, 2010).

Planta muy variable perenne de larga vida, frecuentemente se encuentra en colonias extensas con una flor alta y pesada y un racimo de numerosas hojas agudas desde la base. Produce flores solamente pasados 3-4 años de edad, las plantas viejas mueren, pero las plantas jóvenes son producidas desde la base. El borde es de 3 a 12 pies de altura, las panículas tienen espiguillas en el ápice cuando las ramas son muy cortas tienen generalmente racimos de 2 a 3 o más flores; brácteas lanceoladas desde lo ancho hasta el broche de la base; perianto tubular- funiforme verde o amarillo pero algunas veces casi blanco, frecuentemente teñido de púrpura; seis segmentos estrechamente oblongos cerca o iguales, de 3/5 a 4/5 de pulgada de longitud; estambres insertados en la cabeza de la flor pero alargados en forma tubular, filamentos alrededor de 1 2/5 de pulgada; anteras alrededor de 3/5 de pulgada; estilo de 1 a 1 3/5; ovario 2/5 a 3/5 pulgadas de longitud. Su fruto es una Cápsula café hasta negra, coreacia, de 3/5 a 1 pulgada de longitud y de 1/2 a 3 pulgadas de diámetro casi oblongo- cilíndrico hasta obtuso- triangular cuando es corto, ancho acuminado, con 3 cavidades; semillas numerosas, planas, negras, brillantes, semi- orbiculares de 1/6 a 1/5 pulgadas de longitud, alrededor de 1/8 pulgadas de ancho. Las hojas de 10 – 30 parduzcas verdes o verde- amarillentas de 8- 24 pulgadas de longitud, en la cara superior algunas veces con una franja pálida de 1 a 1 1/2 pulgadas de ancho, cuando las hojas son menores son más anchas, redondas, algunas veces acanaladas, encima, generalmente encorvadas, ápice terminado en una robusta espina; margen con espinas encorvadas inclinadas hacia abajo quizás más bien triangulares de 1/5 a 2/5 pulgadas de longitud el borde entre las 2 espinas es calloso y fácilmente separable (Gloria y Pérez, 1982).

En México se distribuye en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas y en menor proporción en los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Oaxaca y México. En estados Unidos se desarrolla en el sur de Nuevo México, oeste de Texas y Sureste de Arizona (Marroquín *et al.*, 1964; Reyes *et al.*, 2000).

El uso de la lechuguilla como recurso forestal no maderable ha sido una fuente de empleo para los pobladores de las zonas áridas del país, la fibra de lechuguilla ha permanecido por más de 60 años en el mercado, representando la fuente principal de ingresos de más de 52, 000 familias campesinas de la región ixtlera (Berlanga *et al.*, 1992).

La fibra es empleada en la industria automotriz, cordelería, aseo de edificios, bajo alfombras. Por sus variadas propiedades existen diferentes propuestas de uso como: posible refuerzo en el concreto utilizado en la construcción, laminados, aglomerados, cartón, papel filtro, esteroides (Berlanga *et al.*, 1992; Juárez y Rodríguez, 2004). Además se está poniendo en marcha un proyecto que propone el uso de la biomasa de la lechuguilla para la producción de etanol en las regiones áridas del país (SNITT, 2012).

2.6.3 Orégano

Esta especie cuenta con el siguiente nombre científico: *Lippia graveolens* Kunth. Es conocida comúnmente como: Orégano u oreganillo, este nombre varía según la región, llamándolo también: Hierba dulce, Orégano cimarrón, Romerillo de monte, té del país. Se clasifica taxonómicamente dentro del Reino: Plantae División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsidae, Orden: Lamiales, Familia: Verbenaceae, Género: *Lippia* y Especie: *Lippia graveolens* Kunth (García, 2012; Tropicos, 2014).

La planta forma un pequeño arbusto achaparrado que mide de 45 cm hasta 1.80 metros de alto. Los tallos a menudo adquieren una tonalidad rojiza, se ramifican en su parte superior, tienden a deshojarse en las partes inferiores (INIFAP, 2010).

Presentan hojas opuestas o ternadas, rara vez alternas, enteras, dentadas, aserradas o lobadas; inflorescencias en forma de cabezuelas o espigas breves, contraídas, axilares, solitarias o numerosas, constituidas por muchas flores, que son pequeñas, sésiles, y que nacen en las axilas, de brácteas conspicuas, imbricadas, algunas veces decusadas o seriadas; cáliz pequeño, membranoso, generalmente

comprimido o campanulado, carinado; corola zigomorfa, tubo cilíndrico, recto o curvo, limbo oblicuo, amplio, un poco bilabiado, lóbulos de cuatro estambres, didínamos, anteras ovaladas, insertos en la mitad del tubo de la corola, 7 generalmente incluso; ovario globoso, bilocular, con un óvulo por lóbulo, estilo breve, estigma brevemente bilocado, oblicuo o recto; frutos parciales dos, pequeños, secos, envueltos por el cáliz persistente, separables fácilmente en la madurez, de paredes papiráceas o sebáceas (Rzedowski, 2002).

El orégano se distribuye en Estados Unidos, México, Guatemala, Nicaragua hasta Honduras. El orégano mexicano es un recurso forestal no maderable que se produce de manera silvestre en 24 estados del país. La región conformada por los estados de Chihuahua, Durango, Tamaulipas y Coahuila, es en donde se localizan las principales áreas productoras de orégano. Le siguen en orden de importancia los estados de Jalisco, Zacatecas, Durango, Querétaro, Sinaloa, Hidalgo y Baja California Sur (Huerta, 1997).

Esta especie también se reporta en valles secos, Colinas rocosas, arroyos en los matorrales abiertos cerca del río grande. Así mismo en Austin y Houston Texas (Correll y Johnston, 1970).

Por su intenso aroma y su sabor característico la especie es empleada como condimento alimenticio en la preparación de alimentos frescos. Se utiliza como conservador natural, teniendo un gran valor en empresas europeas y estadounidenses, donde se manufacturan diferentes embutidos, comida procesada en frasco y enlatada. Debido a las diversas actividades biológicas que presenta, es empleada en la medicina tradicional, principalmente en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales y respiratorias (Rueda *et al.*, 2013).

En el ámbito del mercado los principales países proveedores de orégano son Turquía, Grecia y México. Turquía aporta el 65% de la producción, en tanto que México aporta el 31%, y el resto de la producción lo aportan otros países del mediterráneo. En 2005, la producción de orégano en México fue de 368.05 ton., con un valor de poco más de 3.9 millones de pesos, exportándolo principalmente a Estados Unidos, quien es el mayor consumidor (Villavicencio *et al.*, 2008).

2.7 Análisis multicriterio

La evaluación multicriterio se define en términos generales como el conjunto de operaciones espaciales para la adopción de decisiones, teniendo en consideración simultáneamente varios criterios o condicionantes. En una evaluación multicriterio se realiza, por tanto, la combinación de una serie de requisitos o características que sirven de base para la toma de decisiones en función de un objetivo específico (Barredo y Gómez, 1996).

Las técnicas de análisis multicriterio en la actualidad son una herramienta para la solución de los problemas espaciales complejos, esta facilita la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de información especialmente referenciada, para resolver problemas complejos del territorio (Meza *et al.*, 2011).

En la última década esta herramienta ha sido ampliamente utilizada en diferentes áreas del conocimiento que involucran datos geográficos, tales como: la elección de sitios idóneos para establecimiento de parques eólicos en Nueva York, para valorar la idoneidad del uso del suelo en Londres, para dividir áreas funcionales de administración en España, para realizar la zonificación ecológica de especies forestales en México, siendo la base que proporciona el marco adecuado para la integración de los distintos factores (medio ambiente, economía y sociedad) en la toma de decisiones (Joerin *et al.*, 2001; De Cos y Martín, 2007; Haaren y Fthenakis, 2011; García y Sierra, 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio.

El estado de Coahuila se localiza en la porción noreste de la República Mexicana, entre las coordenadas 29° 53' 00" N, 24° 32' 00" S de latitud norte y 99° 51' 00" E, 103° 58' 00" O de longitud oeste; tiene una extensión territorial de 15,067,116.1 hectáreas, que representan 7.7 % del total de la superficie del país, por lo que la entidad ocupa el tercer lugar en cuanto extensión. Limita al norte con Estados Unidos de América; al este con Estados Unidos de América y Nuevo León; al sur con Zacatecas y Durango; al oeste con Durango, Chihuahua y Estados Unidos de América (INEGI, 2010).

3.2 Descripción del área de estudio.

Considerando el Inventario Estatal Forestal y de Suelos de Coahuila 2013 (CONAFOR, 2014) como la fuente más actual, la descripción del área de estudio se tomó de éste.

3.2.1 Geología

Los elementos paleogeográficos de la entidad indican que el origen del relieve es de roca sedimentaria marina de la era Mesozoica, depositados sobre un basamento metamórfico que data del Paleozoico y Precámbrico, el cual aflora en forma dispersa en algunas zonas del estado. Durante el Mesozoico como resultado del proceso de tensión y compresión al que fue sometida la roca sedimentaria marina, surgió la Sierra Madre Oriental.

Las fallas y pliegos ocurridos durante el Triásico y Jurásico Superior, proporcionaron las condiciones para la formación del Golfo de Sabinas y la Isla de Coahuila, gran parte del territorio estaba bajo el mar y solo una porción de la actual Sierra Madre Oriental emergía de él. A lo largo de los siguientes periodos geológicos, en especial en el Cretácico sobre el Golfo de Sabinas se fueron desarrollando depósitos de detritos de rocas sedimentarias y la formación de aluviones de varios cientos de metros de espesor, lo que dio lugar a la creación de las actuales llanuras donde se ubica la entidad; después de que el mar comenzara a alejarse.

Debido al origen sedimentario marino de la Sierra Madre Oriental en el estado predominan asociaciones de calizas, areniscas y lutitas, que datan del Cretácico y Jurásico Superior. También se encuentran de forma dispersa afloramientos de roca

ígnea. Las planicies de las Grandes Llanuras de Norteamérica y la Sierra y Llanuras del Norte están cubiertas por una gruesa capa de material aluvial cuyos sedimentos provienen principalmente de rocas calizas, lutitas y areniscas. Las sierras y lomeríos también son de origen sedimentario marino y existen afloramientos de roca intrusiva.

3.2.2 Fisiografía

El estado de Coahuila se encuentra entre tres provincias fisiográficas: Sierra y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental y Grandes Llanuras de Norteamérica, sobresaliendo la Sierra Madre Oriental en mayor proporción de la superficie (Cuadro1).

Cuadro 2. Proporción superficial ocupada por las provincias fisiográficas, (CONAFOR, 2014).

Provincia	Proporción de la superficie (%)
Sierra Madre Oriental	65.72
Sierra y Llanuras del Norte	17.20
Grandes Llanuras de Norteamérica	16.83

La provincia Sierra y Llanuras del Norte está conformada por sierras bajas, inclinadas, aisladas y de origen sedimentario; separadas por llanuras abiertas de material aluvial, son frecuentes las cuencas endorreicas denominadas bolsones. Se distribuye en zonas áridas y semiáridas, limita al norte con el Río Bravo, al sur con la Sierra de Zacatecas, al este y oeste con la Sierra Madre Oriental y Occidental.

La provincia Sierra Madre Oriental se localiza en dirección noroeste sureste, paralela al Golfo de México, desde la frontera del país hasta el Eje Neovolcánico. Está formada por un conjunto de sierras, cuyas cumbres oscilan entre 2,000 y 3,000 msnm.

La provincia Grandes Llanuras de Norteamérica se desarrolla a partir de Canadá, a México, solo le corresponde una pequeña porción al sur del Río Bravo, denominada Llanuras de Coahuila y Nuevo León. Su topografía se conforma por lomeríos de relieve suave y se alternan con llanuras aluviales.

3.2.3 Edafología

El estado de Coahuila posee 14 unidades de suelo; predominan xerosol, litosol y regosol, que cubren 78.1 % de la superficie, las demás clases son: renzina, yermosol,

solonchak, vertisol, castañozem, fluvisol, feozem, planosol, chernozem, solonetz y luvisol; la mayoría de ellos cubren áreas pequeñas (Cuadro 2).

Cuadro 3. Proporción de la superficie estatal por tipo de suelo, (CONAFOR, 2014).

Tipo de suelo	Proporción de la superficie (%)
Castañozem	1.33
Chernozem	0.08
Feozem	0.41
Fluvisol	0.48
Litosol	29.74
Luvisol	0.03
Planosol	0.14
Regosol	14.95
Rendzina	8.37
Solonchak	3.71
Solonetz	0.04
Vertisol	1.97
Xerosol	33.41
Yermosol	5.12
Otros	0.22

Los suelos de la clase xerosol son los más frecuentes en el estado, sobre todo en las zonas áridas y semiáridas. Son suelos de colores claros por su bajo contenido de materia orgánica, sobre ellos predomina el matorral y pastizal, el cual suele usarse para el pastoreo. En Coahuila se distribuye en las zonas planas y lomeríos bajos a lo largo del estado.

La clase litosol es la segunda más frecuente de la superficie de la entidad, suele encontrarse en terrenos con pendiente como sierras, barrancas y lomeríos, por lo cual posee suelos poco profundos y susceptibles a la erosión, con presencia de roca y piedras. En el estado se localiza en bajadas y sierras, sobre roca sedimentaria, principalmente en la Sierra Madre Oriental.

El suelo de la clase regosol es el tercero en frecuencia en el estado, se extienden sobre terrenos erosionados de zonas montañosas, áridas y semiáridas, son suelos minerales, claros con baja concentración de materia orgánica, con horizontes poco desarrollados, poco profundos y susceptibles a la erosión. Se localizan principalmente en las bajadas, en especial sobre las provincias del norte del estado.

La distribución de las otras clases de suelos es restringida, por ejemplo, rendzina se localiza al noreste, sobre todo en los valles de la provincia Grandes Llanuras de Norteamérica, o la clase yermosol que se encuentra principalmente en los lomeríos de la provincia Sierras y Llanuras del Norte.

3.2.4 Hidrología

En el estado predominan las zonas áridas y semiáridas, por lo cual sufre de un gran déficit de precipitación y disponibilidad de agua, siendo el tercer estado con menor precipitación la cual equivale a 326.8 milímetros anuales. La entidad se encuentra inmersa en cuatro regiones hidrológicas y 18 cuencas hidrológicas.

Entre los cuerpos de agua sobresale la región de Cuatrociénegas en la que existen numerosos manantiales denominados pozas, su importancia ecológica estriba en ser hábitat de especies acuáticas endémicas. Entre las principales amenazas se encuentran la canalización del agua para el riego, así como la apertura de pozos profundos en áreas circundantes, ya que ha disminuido el nivel de agua y muchas pozas han desaparecido

Los siete principales ríos del estado son: el Río Bravo, Río Sabinas, Río Salado de los Nadadores, Arroyo Patos, Arroyo la Encarnación, Río Nazas y Río Aguanaval y, en menor extensión se encuentran los ríos: Álamo, Monclova, Salado, Santa Elena, San Antonio, San Diego, San Rodrigo, La Canasta, El Amole, entre otros; mientras que destacan tres presas: Internacional la Amistad, Venustiano Carranza y La Fragua; las cuales son empleadas principalmente para irrigación, control de avenidas y abastecimiento público.

3.2.5 Clima

En el estado de Coahuila se encuentran representados principalmente los climas del grupo B (secos), con ocho clases y 20 climas; seguido del grupo C (templados), con dos clases y cuatro climas.

Por sus climas el estado se puede dividir en tres áreas; la primera al occidente, donde se encuentran climas muy secos en los valles desérticos de la Sierra y Llanuras del Norte y parte de la Sierra Madre Oriental; la segunda al noreste, el clima es semiseco y seco, abarca parte de la Sierra Madre Oriental y los valles de las Grandes Llanuras de Norteamérica; la tercera en la parte centro sur, donde se asocian climas muy secos, secos y semisecos con climas templados y semifríos, principalmente en las

sierras del sur como Arteaga, Parras y Zapalinamé. Grupo de climas B (secos) Este grupo posee dos tipos de climas, los esteparios (BS) y los desérticos (BW), en los primeros las precipitaciones oscilan entre 300 y 750 milímetros al año; mientras que en el segundo son menores a 300 milímetros. Se caracteriza por sus temperaturas extremas, llegando hasta 40 °C durante el día y a temperaturas bajo 0 °C en la noche; la evaporación es mayor a la precipitación media anual. En el estado de Coahuila dominan los climas secos y secos esteparios (BS) que cubren 49 % de la superficie, seguidos de los secos desérticos con 46 %. Grupo climas C (templados) La temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C, mientras que en el mes más frío desciende hasta -3 °C. La precipitación está en el rango de 600 a 1,500 milímetros anuales. La presencia de este grupo de climas depende directamente de la altitud y se localizan principalmente en zonas montañosas y llanuras que se encuentran en altitudes entre 800 y 1,000 metros. En el estado se distribuyen en las regiones elevadas del sureste y cubren un área proporcional a 5 % del territorio del estado.

3.2.6 Vegetación

La mayor parte del estado se encuentra dentro de la región biogeográfica conocida como Desierto Chihuahuense y, una parte de la Sierra Madre Oriental y de la Provincia Tamaulipeca convergen para dar paso al territorio de Coahuila, el segundo estado con mayor riqueza de cactáceas en México.

Esta riqueza igualmente se ve reflejada en la diversidad de especies leñosas las cuales pueden catalogarse dentro de tres biomas: templado frío, tropical y de zonas áridas. En el hábitat templado frío los tipos de vegetación que se encuentran son: bosques de ayarín, oyamel, pino, encino, táscate, de galería, pino encino y encino pino. En el hábitat tropical se localiza la vegetación de palmar inducido, pastizal natural, halófilo, gypsófilo y vegetación gypsófila. Finalmente en zonas áridas destaca, el matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano, crasicaule, desértico micrófilo, desértico y rosetófilo, el mezquital desértico, tropical, chaparral y la vegetación de galería de las cuales se muestra la proporción en la (Figura 1).

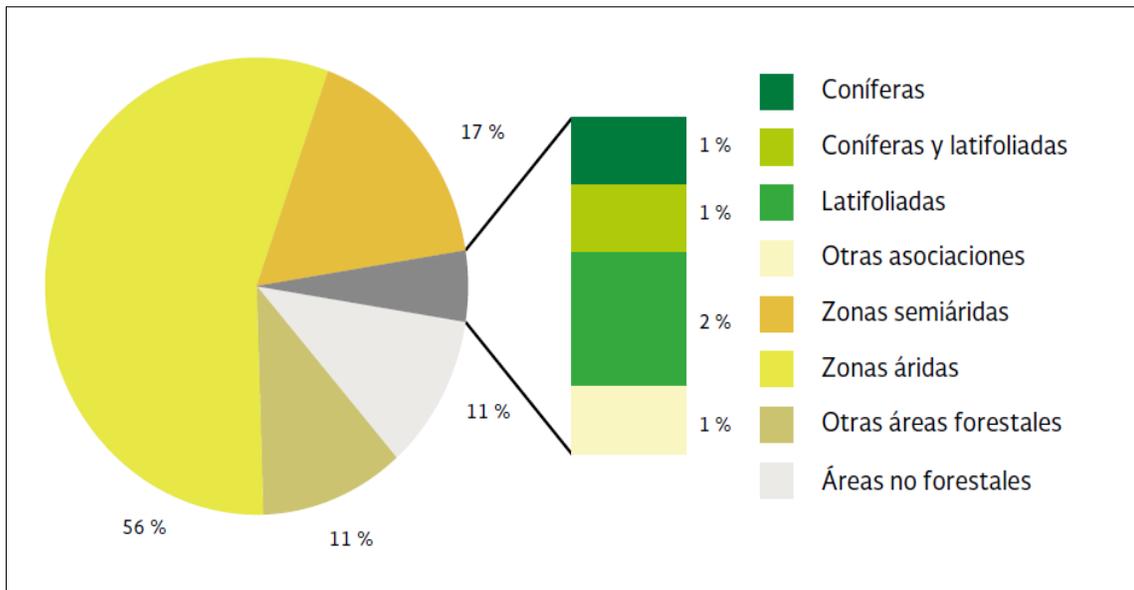


Figura 1. Proporción por tipo de superficie forestal en Coahuila (CONAFOR, 2014).

3.3 Requerimientos para el procesamiento de información

3.3.1 Hardware y software

- P.C. Con Sistema operativo de 64 bit, Memoria Ram mayor a 2GB, Capacidad de almacenamiento en Disco duro de 500GB o mayor, Procesador Intel Core i3
- ArcGis v. 10 de ESRI.

3.3.2 Información geográfica

- Conjunto de datos vectoriales "Uso de suelo y vegetación" escala 1: 250 000
 - Tipos de vegetación
- Conjunto de datos vectoriales "Edafología" escala 1: 250 000
 - Tipos de suelo
 - Tipo de subsuelo
 - Clase textural
 - Fase física
- Conjunto de datos vectoriales "Unidades climáticas" escala 1: 250 000
 - Tipos de clima
- Conjunto de datos vectoriales "Sistemas de topoformas" escala 1:250 000
 - tipos de Topoformas
- Modelo Digital de Elevación escala 1:250 000

3.4 Procedimientos para generación de mapas temáticos

La elección de los criterios utilizados para este análisis fueron definidos de acuerdo a los requerimientos ecológicos que tienen las tres especies estudiadas: Candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*) Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) Orégano (*Lippia graveolens*). Utilizando factores de intervención para definir la existencia y el posible nivel de abundancia de las especies.

Al comenzar es necesario haber definido los criterios para así mismo definir la información Vectorial o Raster a utilizar para evitar contratiempo y desorden al momento de direccionar la información para su almacenamiento. Se recomienda ubicar toda la información dentro de una carpeta con raíz en disco local "C" creando carpetas por criterio y por tipo de archivos todos dentro de la carpeta principal.

3.4.1 Creación de un espacio de trabajo en ArcGis v 10

Como primer paso se creó un espacio de trabajo dentro del software ArcGis (Figura 2), dentro de la herramienta *Catalogo* ubicada en la parte izquierda, se seleccionó con el botón derecho sobre la carpeta *c:* y se eligió la opción *new/ Folder*

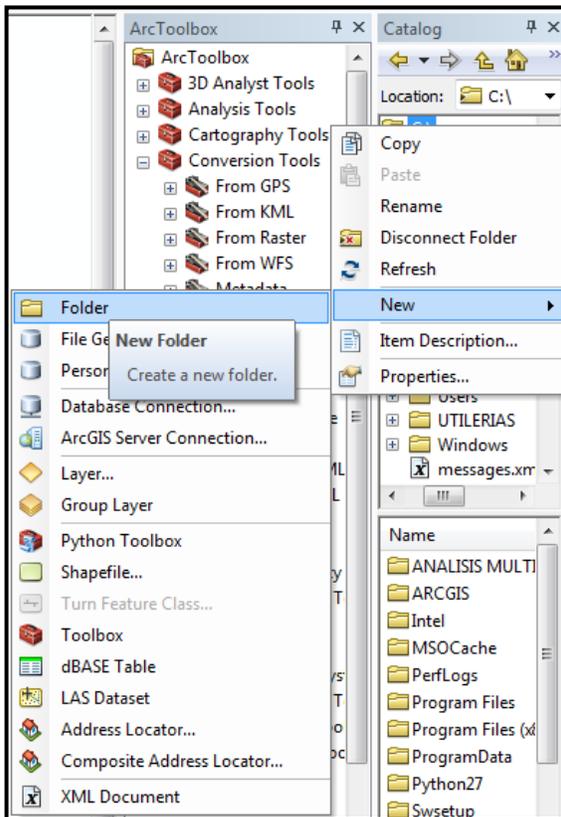


Figura 2. Creación de un nuevo espacio de trabajo, (carpeta) para el almacén de los archivos a generar en el proyecto.

3.4.2 Definición de la Proyección cartográfica

Como acto seguido, se definió la proyección de las coberturas a utilizar, en este caso se trabajó con el sistema Cónica Conforme de Lambert (CCL) por lo que toda la información fue proyectada con este sistema, en caso de que se necesite reproyectar alguna capa, se procede como sigue:

Abrir ArcToolbox en ArcGis y desplegar las siguientes herramientas: *Herramientas de administración de datos/ Proyecciones y transformaciones/ Definir Proyección.*

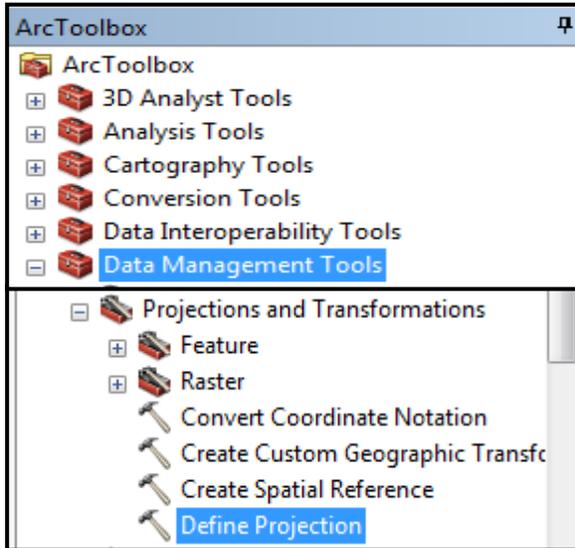


Figura 3. Herramientas para el manejo de datos de proyección, en los archivos vectoriales y raster.

Al seleccionar *definir proyección*, se despliega un cuadro de dialogo (Figura 4) en donde debemos agregar la cobertura a reproyectar, después seleccionar un sistema de coordenadas, importar el sistema de coordenadas de otra cobertura o bien crear uno nuevo.

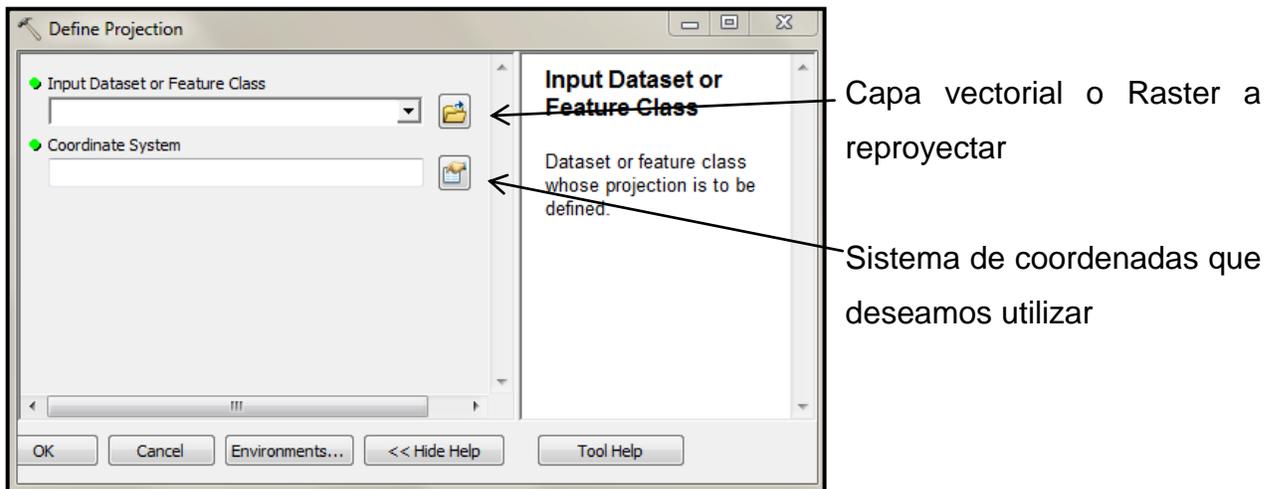


Figura 4. Ventana para importar, elegir o crear un sistema de proyección.

La opción más rápida de ser el caso, es seleccionar una cobertura que esté proyectada con el sistema que necesitamos, el programa importa el sistema al seleccionar *Aceptar*, realizando la función requerida.

Se puede elegir la opción *Nuevo* cuando no tenemos ninguna capa con la proyección requerida. Para agregar la proyección deseada (Figura 5) con un sistema de coordenadas disponible en el programa, después de seleccionar *Nuevo* elegir / *Sistema de coordenadas proyectadas/ luego el Nombre = Lambert_conformal_conic /* en la opción *Sistema de coordenadas geográficas* elegir / *Lambert_conformal_conic/* los campos de unidades lineales se quedarán con la opción que da por default.

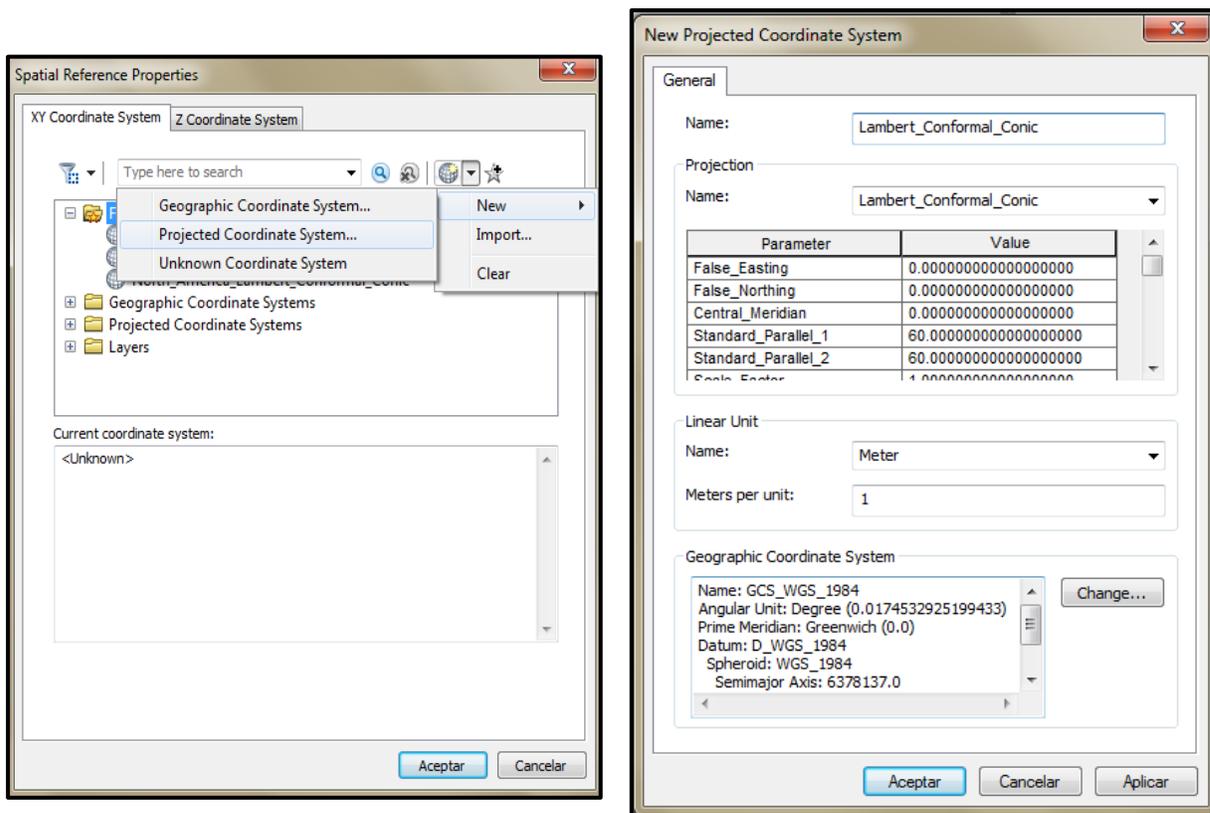


Figura 5. Ventanas desplegadas en secuencia para la elección de los sistemas de proyección contenidos dentro del software.

3.4.3 Mapa de altitudes

La variable de altitud tomada en cuenta en este proceso, se obtuvo mediante la realización de un mapa de altitudes que procede de la vectorización de un modelo digital de elevación.

Este mapa fue generado con la clasificación de las altitudes que estaban incluidas en el Raster o imagen Tif. El cual consistió básicamente en la creación de polígonos

con valores de altitud, a diferencia de otros archivos como las curvas de nivel con información de relieve que son polilíneas, este archivo puede ser sujeto a geoprocursos con las otras capas de información y obtener resultados fáciles de analizar (García y Sierra, 2014).

Después de agregada la imagen y definida la proyección del Raster, se usó a la caja de herramientas llamada: *herramientas de análisis espacial* luego se seleccionó la herramienta > *Reclasificar*.

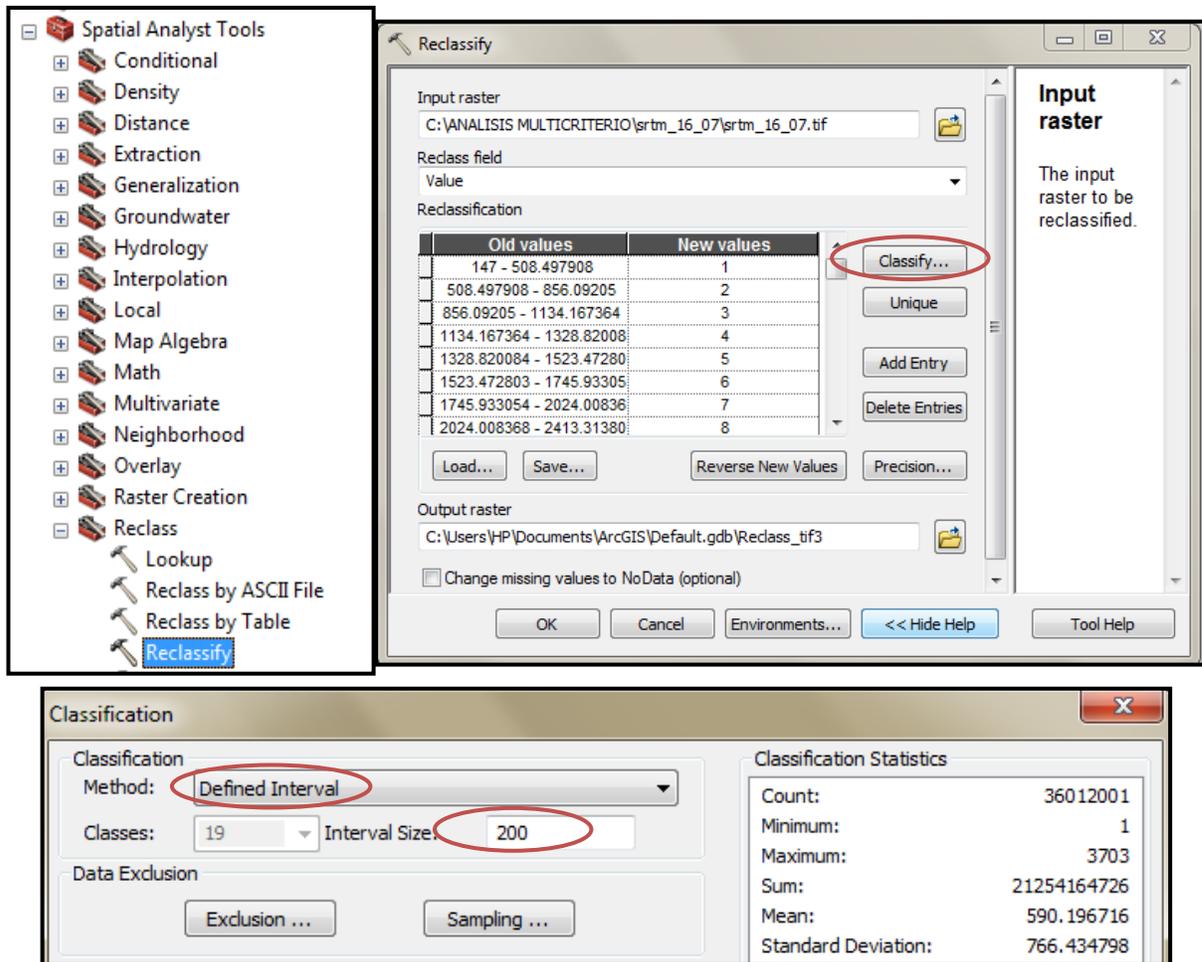


Figura 6. Orden secuencial para reclasificación de altitudes para el modelo digital de elevación.

Dentro del cuadro de dialogo que se desplegó en el espacio de *input layer* se agregó el Raster a procesar luego elegimos la opción de *clasificar*. Al desplegarse el cuadro para clasificar el/ *Método* fue / *Intervalo definido*, Enseguida el / *tamaño del*

intervalo es dependiendo de las necesidades en este caso se realizó en intervalos de 200 metros (Figura 6).

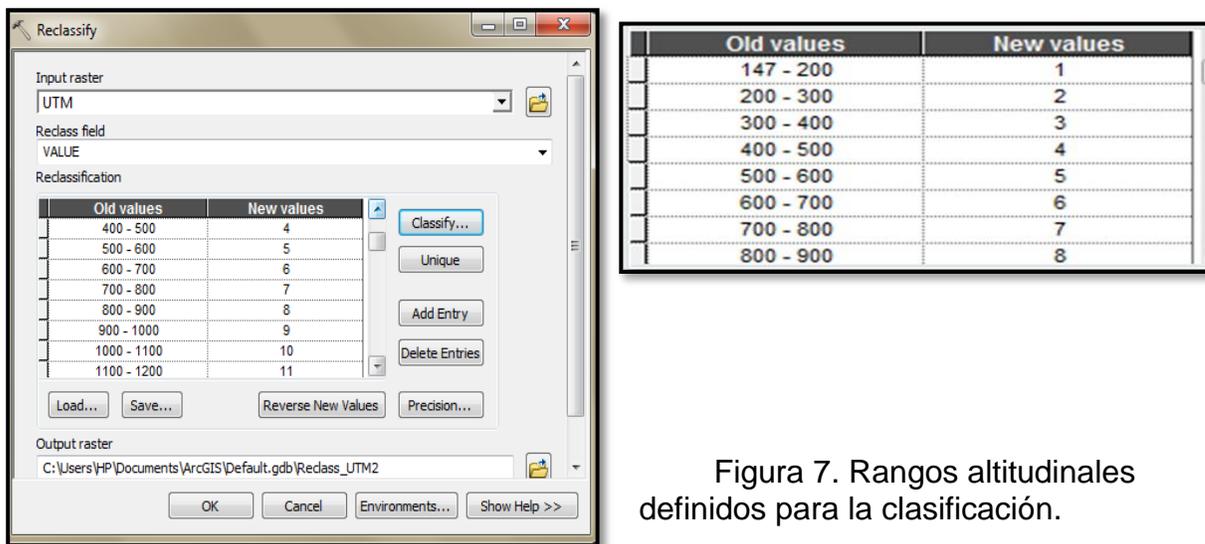


Figura 7. Rangos altitudinales definidos para la clasificación.

Los valores que se muestran en la Figura 7 son la representación de las altitudes y su distribución en el mapa. Para finalizar la clasificación (Figura 8) solo se presionó *ok* y obtuvimos la representación deseada.

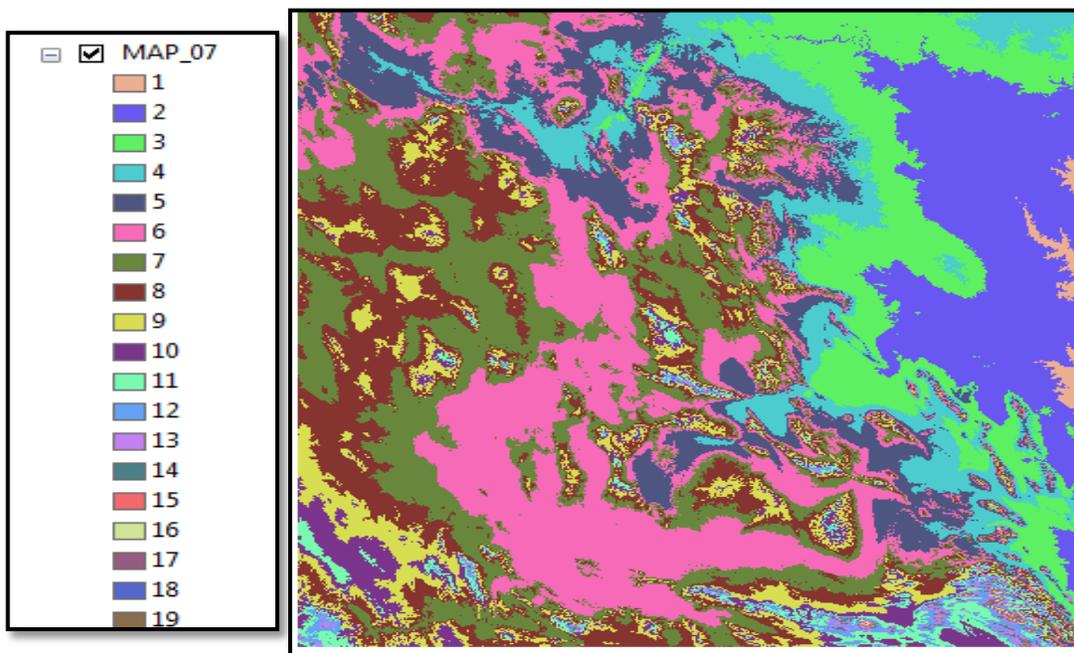


Figura 8. Clasificación representada en 19 categorías según la diferencia altitudinal.

Una vez terminada la clasificación se procedió a convertir la imagen raster a vectorial o archivo shape (Figura 9). Para lo que se utilizó la herramienta de conversión: *Raster a Polígono*, dentro de la caja de herramientas (*Arc Toolbox*) / *De Raster* que a su vez está dentro de / *herramientas de conversión*. Solo fue necesario indicar cuál era la capa Raster a vectorizar y se seleccionó / *ok*.

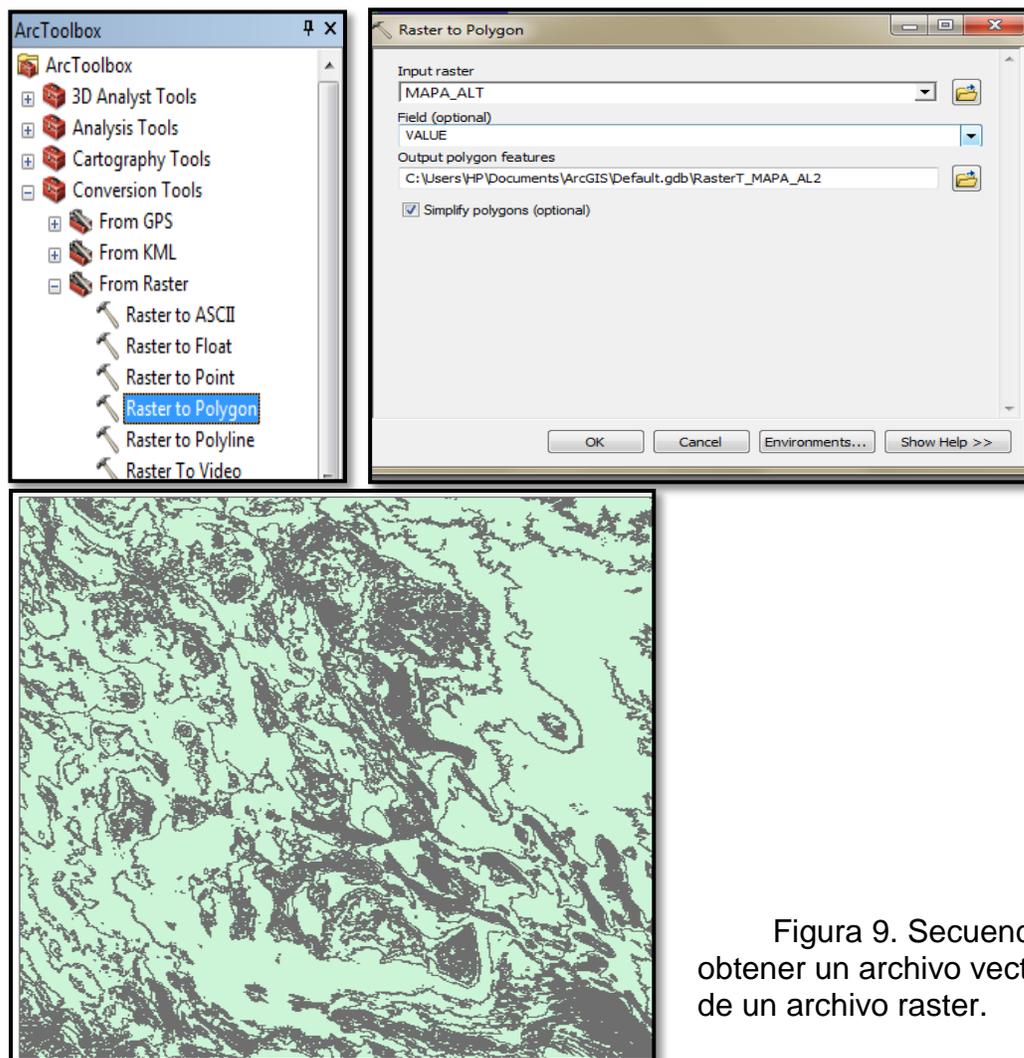


Figura 9. Secuencia para obtener un archivo vectorial a partir de un archivo raster.

3.4.4 Análisis de la información

En el análisis para determinar las áreas con potencial para la distribución de Candelilla, Lechuguilla y Orégano se utilizaron cinco grandes factores; buscando obtener la distribución donde la relación de los factores nos proporciona áreas delimitadas, las cuales a su vez se clasifican de acuerdo a la aptitud (Alto, Medio, Bajo y No apto). Los factores que se consideraron, son los siguientes: Climas, Topoformas, Relieve, Edafología, Uso de suelo y Vegetación.

Los criterios se determinaron en base a los requerimientos ecológicos de cada especie (Cuadro 3, 5, 7), donde las poblaciones presentan potencial para su distribución, de igual forma se establecieron rangos de ponderación del 0-1 para calificar cada factor en base a los requerimientos (Cuadro 4, 6, 8).

Cuadro 4. Requerimientos ecológicos en base a la aptitud para Candelilla.

Tema	Unidad de Análisis (Campo)	Criterio
Uso de suelo y vegetación	Tipos de vegetación	Se encuentra dentro del tipo de vegetación denominado matorral Crasirosulifolio Espinoso equivalente al matorral desértico rosetófilo, en algunas ocasiones forma parte del Matorral Inerme Parvifolio que por su composición de especies es equivalente al matorral desértico micrófilo (Maldonado, 1979; SEMARNAT, 2005a).
Edafología	Tipo de suelo, Tipo de subsuelo, Clase textural y Fase física	Generalmente se le encuentra en suelos calcáreos, de origen coluvial, de profundidad somera, con textura franco arenosa y estructura granular, con presencia de pedregosidad y rocosidad (Maldonado, 1979).
Topoformas	Tipo de topoforma y Descripción de los tipos de topoformas	Esta planta se encuentra mejor desarrollada en los Sistemas de Sierras, Sistemas de bajadas de Sierras y Sistema de lomeríos en convivencia con otras especies (Martínez y Granados, 2008).
Clima	Clave del tipo de clima y Tipos de clima	La candelilla se desarrolla bajo un clima predominante seco, semicálido, con lluvias escasas todo el año, un porcentaje de precipitación invernal del 18 por ciento. La temperatura media anual en las regiones candelilleras es entre 20° y 22° C; resiste temperaturas media anual entre 120 y 200 mm. 3máximas hasta de 47 °C y mínimas de hasta -14 °C y una precipitación (SEMARNAT, 2005a).
Relieve	Rango altitudinal	Se distribuye en una altitud que va desde los 500 hasta los 2400 msnm, con mayor abundancia entre 700 y 800 (SEMARNAT, 2005a).

Cuadro 5. Ponderación de las variables ecológicas para Candelilla.

Tipo de suelo	Valor de ponderación	Tipo de clima	Valor de ponderación	Topoformas	Valor de ponderación	Rango altitudinal	Valor de ponderación	Tipo de vegetación	Valor de ponderación
Fluvisol	1.0	Muy seco semicálido	1.0	Bajada	1.0	100	0.0	Agricultura de riego anual	0.0
Feozem	0.8	Muy seco cálido	0.8	Campo de dunas	0.0	200	0.0	Agricultura de riego anual y permanente	0.0
Acrisol	0.8	Muy seco templado	0.8	Meseta	0.0	300	0.0	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.0
Castañozem	0.6	Seco calido	0.6	Sierra	1.0	400	0.0	Agricultura de riego permanente	0.0
Gleysol	0.0	Seco semicálido	0.6	Valle	0.0	500	0.5	Agricultura de riego semipermanente	0.0
Litosol	0.6	Seco templado	0.6	Lomerio	1.0	600	0.6	Agricultura de riego semipermanente y permanente	0.0
Luvisol	0.0	Semifrío subhúmedo	0.4	Llanura	0.0	700	1.0	Agricultura de temporal anual	0.0
Regosol	0.0	Semiseco Semicálido	0.5			800	1.0	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0
Rendzina	0.0	Semiseco templado	0.5			900	0.9	Agricultura de temporal permanente	0.0
Solonchak	0.0	Templado subhúmedo	0.4			1000	0.9	Asentamientos humanos	0.0
Solonetz	0.0					1100	0.9	Bosque de ayarín	0.0
Vertisol	0.0					1200	0.8	Bosque de encino	0.0
Xerosol	0.0					1300	0.8	Bosque de encino-pino	0.0
Yermosol	0.0					1400	0.8	Bosque de galería	0.0
						1500	0.7	Bosque de mezquite	0.0
						1600	0.7	Bosque de pino	0.0
						1700	0.7	Bosque de pino-encino	0.0
						1800	0.6	Bosque de tascate	0.0
						1900	0.6	Chaparral	0.0
						2000	0.5	Cuerpo de agua	0.0
						2100	0.4	Desprovisto de vegetación	0.0
						2200	0.3	Matorral crasicaule	0.7
						2300	0.2	Matorral desertico microfilo	0.8
						2400	0.1	Matorral desertico rosetofilo	1.0
								Matorral espinoso tamaulipeco	0.3
								Matorral submontano	0.1
								Mezquital xerofilo	0.2
								Pastizal cultivado	0.0
								Pastizal gipsofilo	0.0
								Pastizal halofilo	0.0
								Pastizal indicido	0.0
								Pastizal natural	0.0
								Sin vegetación aparente	0.0
								Vegetación de desiertos arenosos	0.0
								Vegetación de galerías	0.0
								Vegetación gipsofila	0.0
								Vegetación halofila xerofila	0.0
								Zona urbana	0.0

Cuadro 6. Requerimientos ecológicos en base a la aptitud para Lechuguilla.

Tema	Unidad de Análisis (Campo)	Criterio
Uso de suelo y vegetación	Tipos de vegetación	La lechuguilla es una especie dominante del matorral desértico rosetófilo o crasirrosulifolio espinoso, también se encuentra en el matorral desértico micrófilo. Entre el matorral desértico y subdesértico inerme espinoso representa la vegetación primaria (Reyes <i>et al.</i> , 2000; Martínez <i>et al.</i> , 2011a).
Edafología	Tipo de suelo, Tipo de subsuelo, Clase textural y Fase física	La lechuguilla es una planta rústica que prospera en terrenos secos áridos. Crece generalmente sobre suelos calizos, calcáreos rocosos y arcillosos. Su mejor adaptación se presenta en suelos coluviales someros de sierras y lomeríos, pedregosos, de origen calizo, entre un pH de 7.2 y 8.5, con drenaje moderado, se mencionan los siguientes tipos de suelo Feozem, Leptosol, Xerosol, Yermosol, Rendzina, Vertisol y Castañozem (Reyes <i>et al.</i> , 2000; Martínez <i>et al.</i> , 2011 ^a).
Topoformas	Tipo de topoforma y Descripción de los tipos de topoformas	Dentro de las áreas que mejor se desarrolla esta especie agavácea se encuentran las siguientes; Sistema de cimas de sierras, Sistema de bajadas de Sierras, sistemas de lomeríos (Martínez y Granados, 2008).
Clima	Clave del tipo de clima y Tipos de clima	La lechuguilla se desarrolla en climas secos de zonas áridas y semiáridas. El clima de la lechuguilla corresponde al BWh, que corresponde al más árido, templado, con verano cálido, y la precipitación varía de 150 a 500 mm anuales. Esta especie puede soportar logra un extremo de -8 a 44°C crecer en temperaturas que van desde los 30°C hasta -3°C y en períodos de sequía de varios años, así como inundaciones (Reyes <i>et al.</i> , 2000).
Relieve	Rango altitudinal	Se distribuye en una altitud que va desde los 900 hasta los 2700 msnm, con mayor abundancia entre 1400 y 1500 (Reyes <i>et al.</i> , 2000).

Cuadro 7. Ponderación de las variables ecológicas para Lechuguilla.

Tipo de suelo	Valor de ponderación	Tipo de clima	Valor de ponderación	Topoformas	Valor de ponderación	Rango altitudinal	Valor de ponderación	Tipo de vegetación	Valor de ponderación
Fluvisol	1.0	Muy seco cálido	0.8	Campo de dunas	0.0	200	0.0	Agricultura de riego anual	0.0
Feozem	0.0	Muy seco templado	0.8	Meseta	0.0	300	0.0	Agricultura de riego anual y permanente	0.0
Acrisol	0.6	Seco calido	0.7	Sierra	1.0	400	0.0	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.0
Castañozem	0.0	Seco semicálido	0.6	Valle	0.0	500	0.0	Agricultura de riego permanente	0.0
Gleysol	1.0	Seco templado	0.5	Lomerio	1.0	600	0.0	Agricultura de riego semipermanente	0.0
Litosol	0.0	Semifrio subhúmedo	0.3	Llanura	0.0	700	0.0	Agricultura de riego semipermanente y permanente	0.0
Luvisol	0.0	Semiseco Semicálido	0.4			800	0.0	Agricultura de temporal anual	0.0
Regosol	0.7	Semiseco templado	0.4			900	0.5	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0
Rendzina	0.0	Templado subhúmedo	0.2			1000	0.6	Agricultura de temporal permanente	0.0
Solonchak	0.0					1100	0.7	Asentamientos humanos	0.0
Solonetz	0.6					1200	0.8	Bosque de ayarín	0.0
Vertisol	0.8					1300	0.9	Bosque de encino	0.0
Xerosol	0.8					1400	1.0	Bosque de encino-pino	0.0
Yermosol						1500	1.0	Bosque de galería	0.0
						1600	0.9	Bosque de mezquite	0.2
						1700	0.9	Bosque de pino	0.0
						1800	0.8	Bosque de pino-encino	0.0
						1900	0.8	Bosque de tascate	0.0
						2000	0.7	Chaparral	0.0
						2100	0.7	Cuerpo de agua	0.0
						2200	0.6	Desprovisto de vegetación	0.0
						2300	0.6	Matorral crasicaule	0.7
						2400	0.5	Matorral desertico microfilo	0.8
						2500	0.4	Matorral desertico rosetofilo	1.0
						2600	0.3	Matorral espinoso tamaulipeco	0.5
						2700	0.2	Matorral submontano	0.4
								Mezquital xerofilo	0.2
								Pastizal cultivado	0.0
								Pastizal gipsofilo	0.0
								Pastizal halofilo	0.0
								Pastizal indicido	0.0
								Pastizal natural	0.0
								Sin vegetación aparente	0.0
								Vegetación de desiertos arenosos	0.0
								Vegetación de galerías	0.0
								Vegetación gipsofila	0.0
								Vegetación halofila xerofila	0.0
								Zona urbana	0.0

Cuadro 8. Requerimientos ecológicos en base a la aptitud para Orégano.

Tema	Unidad de Análisis (Campo)	Criterio
Uso de suelo y vegetación	Tipos de vegetación	En el sureste de Coahuila, <i>L. graveolens</i> se establece en matorrales desérticos micrófilos y matorrales rosetófilo (Villavicencio <i>et al.</i> , 2010).
Edafología	Tipo de suelo, Tipo de subsuelo, Clase textural y Fase física	Esta especie se localiza en lugares donde existen formaciones de suelos muy someros, migajones y con alta pedregosidad del tipo Litosoles (Villavicencio <i>et al.</i> , 2010).
Topoformas	Tipo de topoforma y Descripción de los tipos de topoformas	El orégano se desarrolla en las siguientes topoformas: cima de sierras y cerros, bajadas de sierras y cerros, lomeríos, y valles intermontanos y pie de monte (Martínez y Granados, 2008; Villavicencio <i>et al.</i> , 2010).
Clima	Clave del tipo de clima y Tipos de clima	En el país, el orégano es una especie que se adapta a condiciones muy variadas de clima, preferentemente del tipo seco y semiseco de regiones áridas (Villavicencio <i>et al.</i> , 2010).
Relieve	Rango altitudinal	Se distribuye en una altitud que va desde el nivel del mar hasta los 2400 msnm, con mayor abundancia entre 1300 y 1700 (Villavicencio <i>et al.</i> , 2010; García, 2012).

Cuadro 9. Ponderación de las variables ecológicas para Orégano.

Tipo de suelo	Valor de ponderación	Tipo de clima	Valor de ponderación	Topoformas	Valor de ponderación	Rango altitudinal	Valor de ponderación	Tipo de vegetación	Valor de ponderación
Feozem	0.0	Muy seco cálido	0.0	Campo de dunas	0.0	100	0.0	Agricultura de riego anual	0.0
Acrisol	0.0	Muy seco templado	0.0	Meseta	0.0	200	0.0	Agricultura de riego anual y permanente	0.0
Castañozem	0.0	Seco calido	1.0	Sierra	0.8	300	0.0	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.0
Gleysol	0.0	Seco semicálido	1.0	Valle	0.0	400	0.5	Agricultura de riego permanente	0.0
Litosol	1.0	Seco templado	1.0	Lomerio	0.8	500	0.5	Agricultura de riego semipermanente	0.0
Luvisol	0.0	Semifrio subhúmedo	0.0	Llanura	0.0	600	0.6	Agricultura de riego semipermanente y permanente	0.0
Regosol	0.9	Semiseco Semicálido	1.0			700	0.6	Agricultura de temporal anual	0.0
Rendzina	0.8	Semiseco templado	1.0			800	0.7	Agricultura de temporal anual y permanente	0.0
Solonchak	0.0	Templado subhúmedo	0.0			900	0.7	Agricultura de temporal permanente	0.0
Solonetz	0.0					1000	0.8	Asentamientos humanos	0.0
Vertisol	0.0					1100	0.9	Bosque de ayarín	0.0
Xerosol	0.7					1200	0.9	Bosque de encino	0.0
Yermosol	0.7					1300	1.0	Bosque de encino-pino	0.0
						1400	1.0	Bosque de galería	0.0
						1500	1.0	Bosque de mezquite	0.3
						1600	1.0	Bosque de pino	0.0
						1700	1.0	Bosque de pino-encino	0.0
						1800	0.9	Bosque de tascate	0.0
						1900	0.8	Chaparral	0.0
						2000	0.0	Cuerpo de agua	0.0
						2100	0.0	Desprovisto de vegetación	0.0
						2200	0.0	Matorral crasicaule	0.5
						2300	0.0	Matorral desertico microfilo	1.0
						2400	0.0	Matorral desertico rosetofilo	0.9
								Matorral espinoso tamaulipeco	0.5
								Matorral submontano	0.5
								Mezquital xerofilo	0.3
								Pastizal cultivado	0.0
								Pastizal gipsofilo	0.0
								Pastizal halofilo	0.0
								Pastizal indicido	0.0
								Pastizal natural	0.0
								Sin vegetación aparente	0.0
								Vegetación de desiertos arenosos	0.0
								Vegetación de galerías	0.4
								Vegetación gipsofila	0.0
								Vegetación halofila xerofila	0.0
								Zona urbana	0.0

Como siguiente paso se trabajó con las capas temáticas de información. De acuerdo a los criterios y ponderaciones que se designaron a cada especie, se realizó el siguiente proceso.

Se procedió a generar un campo para asignar los valores que se encuentran establecidos, recordando que la asignación es de acuerdo al criterio del evaluador. Como primer paso una vez cargada la capa en ArcGis se abrió la tabla de atributos (Figura 10) seleccionando con el botón derecho sobre la capa en que se está trabajando y seleccionando > *Abrir tabla de atributos*.

FID	Shape	DESCRIPCIO	CAND_TIPO	LECH_TIPO	ORE_TIPO
1670	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1670	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1670	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1674	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1675	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1677	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1677	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1677	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1702	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1702	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1703	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1
1718	Polygon	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	0.8	0.8	1

Figura 10. Estructura de una tabla de atributos.

Para crear una nueva variable se selecciona/ *Opciones de tabla* donde se despliegan, todas las alternativas disponibles para manipular la tabla de atributos, después se pulsa en/ *Agregar campo* (Figura 11). Una vez que aparece el cuadro de dialogo elegimos el nombre el cual no debe rebasar diez caracteres, para este caso el tipo de campo a seleccionar es> Doble.

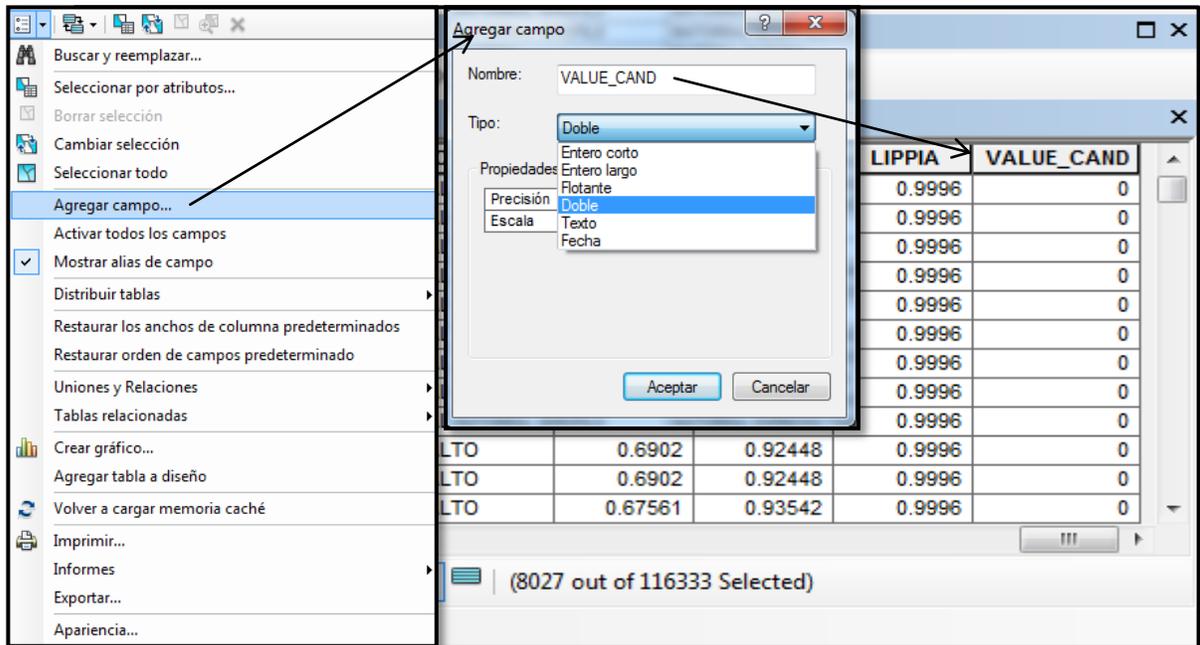


Figura 11. Creación de un nuevo campo alfanumerico.

El proceso que se llevó a cabo para calcular el valor de las celdillas por tipo de vegetación comenzó con la selección de cada uno de ellos (Figura 12).

Como primer paso se desplegaron las / *opciones de tabla* y al pulsar en / *seleccionar por atributos*, Se generó el cuadro de dialogo donde se selecciona el nombre del campo a trabajar en este caso / *TIP_VEG*, Como acto seguido seleccionamos el signo = y *Obtener valores únicos*. Para poder seleccionar el contenido específico que se encuentra dentro del campo de interés.

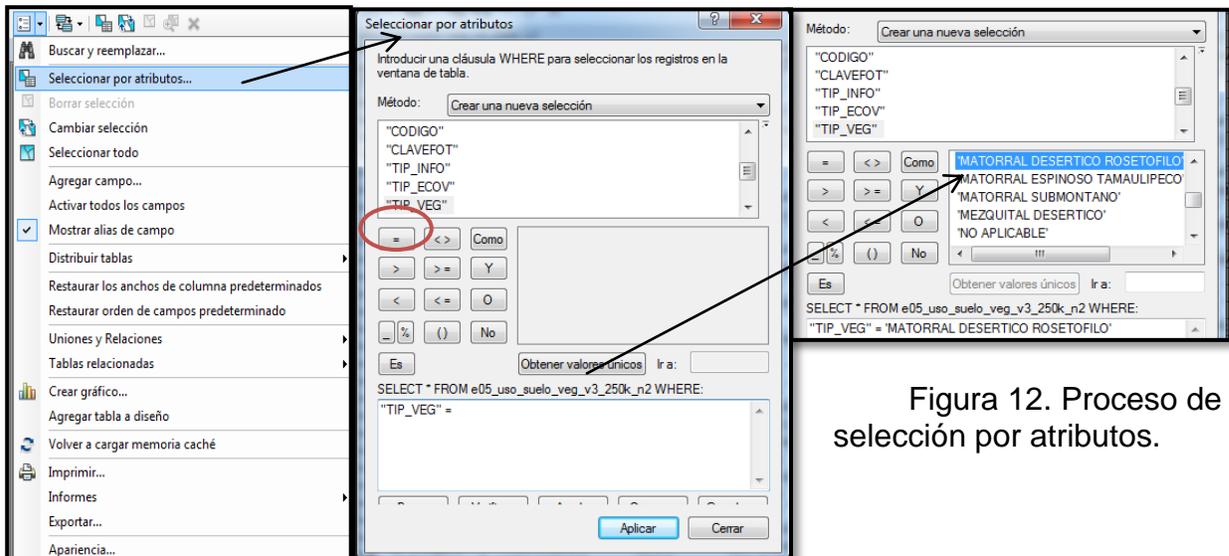


Figura 12. Proceso de selección por atributos.

Una vez desplegados los contenidos del campo se selecciona en este caso el tipo de vegetación donde se desarrolla la Candelilla / *matorral desértico rosetófilo* y se oprime *Aceptar*, la Figura 13 nos muestra como la selección resalta de los demás atributos.

(Cabe resaltar que para efecto de otras selecciones se pueden utilizar diferentes fórmulas dependiendo de lo que se quiera seleccionar).

TIP_VEG	DESVEG	FASE_VS	OTROS	VALUE_CAND
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL SUBMONTANO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	SECUNDARIO	ARBUSTIVA	NO APLICABLE	0
MATORRAL ESPINOSO TAMAUPECO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MEZQUITAL DESERTICO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	SECUNDARIO	ARBUSTIVA	NO APLICABLE	0
MATORRAL ESPINOSO TAMAUPECO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
VEGETACION HALOFILA XEROFILA	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL SUBMONTANO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL ESPINOSO TAMAUPECO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL ESPINOSO TAMAUPECO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0

Figura 13. Tabla con selección de atributos.

Como siguiente paso se posiciona el mouse sobre el campo a trabajar, en este caso *value_cand*, donde accionamos con el boton derecho las / *opciones*, despues se elige: *Calcular campo*.

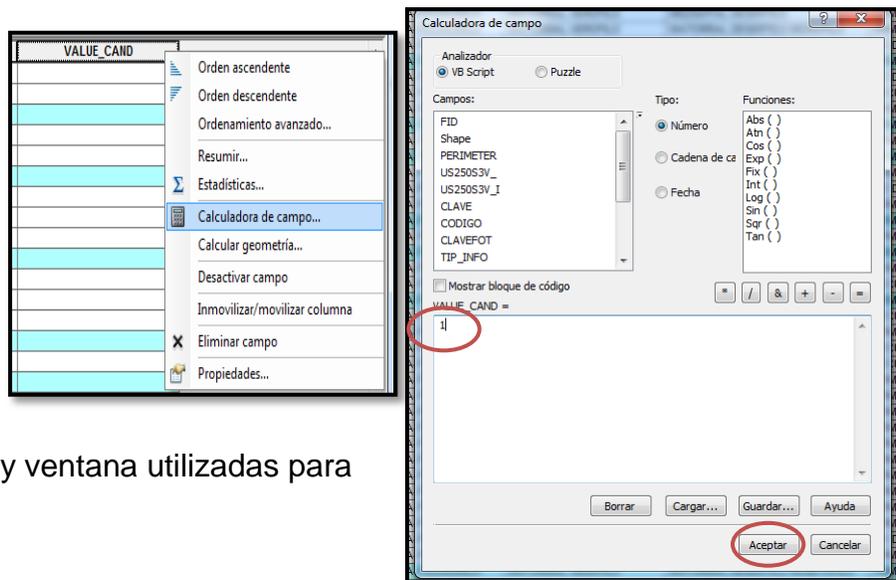


Figura 14. Opción y ventana utilizadas para el cálculo de campos.

En esta ocasión la operación fue muy simple (Figura 14), como ya se mencionó anteriormente los valores que se asignaron a los tipos de vegetación ya habían sido

definidos y solo fue necesario agregar el número: 1 en el cuadro en blanco, que en su caso pudo ser otro valor, una fórmula con signos o más números, etcétera.

Al oprimir *Aplicar* se obtuvo el valor de ponderación asignado al tipo de vegetación en cada celdilla, seleccionada previamente, como se muestra en la Figura 15.

TIP_VEG	DESVEG	FASE_VS	OTROS	VALUE_CAND
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL SUBMONTANO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	1
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	SECUNDARIO	ARBUSTIVA	NO APLICABLE	0
MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	1
MEZQUITAL DESERTICO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	1
CHAPARRAL	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBL	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	SECUNDARIO	ARBUSTIVA	NO APLICABLE	0
MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	1
VEGETACION HALOFILA XEROFILA	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	0
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	PRIMARIO	NINGUNO	NO APLICABLE	1

Figura 15. Campo calculado con los valores de ponderación para el matorral desértico rosetófilo.

El ejercicio anterior fue el realizado para la definición en las celdillas de cada atributo que se tomó en cuenta de acuerdo con los requerimientos de las especies. Así como los valores de jerarquización de las variables utilizadas. Dichos valores fueron obtenidos a partir del análisis de las opiniones de diferentes personas que han trabajado con estas especies.

A continuación se muestran las tablas de atributos de los cinco vectoriales utilizados, con algunos de los valores calculados (Figura 16, 17, 18, 19, 20).

FC	NOM_SUE1	NOM_SUB1	NOM_SUE2	NOM_SUB2	NOM_SUE3	NOM_SUB3	CLA_TEX	FAS_FISCA	FAS_QUIMI	HECTARES	CAND_TIPO
2416	Regosol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		10946	1
2213	Fluvisol	calcárico	Xerosol	háplico			Media	Lítica		298	1
2216	Fluvisol	calcárico					Media	Gravosa		219	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		833	1
2216	Fluvisol	calcárico					Media	Petrocálica		614	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		4745	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		260	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		370	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		6377	1
2214	Fluvisol	calcárico	Yermosol	háplico			Gruesa	Gravosa		3536	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		111	1
2377	Regosol	calcárico	Fluvisol	calcárico			Gruesa	Pedregosa		891	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa	Pedregosa		100	1
2210	Fluvisol	calcárico	Regosol	calcárico			Media	Gravosa		559	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa			1021	1
2228	Fluvisol	éutrico					Gruesa			713	1
2214	Fluvisol	calcárico	Yermosol	háplico			Gruesa	Gravosa		6153	1
2206	Fluvisol	calcárico	Feozem	calcárico			Gruesa	Pedregosa		978	1
2215	Fluvisol	calcárico					Gruesa			474	1

Figura 16. Ponderaciones de acuerdo a los requerimientos de suelo (Edafología) para candelilla.

CVE_UNION	DESCRIPCIO	AREA	PERIMETER	VILLVAL_93	CAND_TIPO
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1160825.106	7412.455	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	3626094.503	16620.471	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1648360.411	9393.054	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	2315498.81	9014.904	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1330481.326	5825.402	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	40648678.614	41070.018	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	14834050.999	28712.422	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	6366384.381	13687.064	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	16139269.911	19984.78	Matorral Desértico Rosetófilo	1
VSaMDR	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1184530.574	5544.416	Matorral Desértico Rosetófilo	1

Figura 17. Ponderación en la Cobertura de *Topoformas* para candelilla.

FINAL2_ID	CONT_FIN_	CONT_FIN_I	CLAVE	FC	TIPO_N	TIPO_C	SHAPE_AREA	SHAPE_LEN	SPVECTOR	CAND_ORD
774	775	1229	BWhx	2215	63	Muy seco semicálido	303222896.445	76548.315637	'sek':1 'semikal':2	1
516	517	1115	BWhw(x)	2215	63	Muy seco semicálido	1240757946.24	203102.636967	'sek':1 'semikal':2	1
472	473	1106	BWhx	2215	63	Muy seco semicálido	3928683340.01	350603.919035	'sek':1 'semikal':2	1
445	446	1100	BWhw	2215	63	Muy seco semicálido	3069967653.42	394337.874303	'sek':1 'semikal':2	1
395	396	1692	BWhx	2215	63	Muy seco semicálido	716644786.014	255917.224807	'sek':1 'semikal':2	1
100	101	1367	BWhw(x)	2215	63	Muy seco semicálido	13889293300	1073294.22991	'sek':1 'semikal':2	1
54	55	1683	BWhw	2215	63	Muy seco semicálido	97895536475.6	6873426.92137	'sek':1 'semikal':2	1
415	416	1696	BW(h)hw	2214	62	Muy seco cálido	272780936.067	74928.554573	'kal':2 'sek':1	0.8
378	379	965	BWkw	2216	64	Muy seco templado	11636106.9495	14795.155259	'sek':1 'templ':2	0.8
260	261	1417	BWkw	2216	64	Muy seco templado	12700337.4488	15143.449007	'sek':1 'templ':2	0.8
262	263	1419	BWkw	2216	64	Muy seco templado	103577763.372	49364.46323	'sek':1 'templ':2	0.8

Figura 18. Ponderación en la cobertura de *Unidades climáticas* para candelilla.

FID	Shape	FID_COAHUI	NOM_ENT	HAS	FID_MAP_AL	FID_mapa_a	ID	FID_mapa_1	ID_1	GRIDCODE_1	ALT	CAND_TIPO
0	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	138	141	142	-1	0	9	1800	0.6
1	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	139	142	143	-1	0	9	1800	0.6
2	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	144	147	148	-1	0	9	1800	0.6
3	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	147	150	151	-1	0	9	1800	0.6
4	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	148	151	152	-1	0	9	1800	0.6
5	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	149	152	153	-1	0	9	1800	0.6
6	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	157	160	161	-1	0	9	1800	0.6
7	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	161	164	165	-1	0	9	1800	0.6
8	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	167	170	171	-1	0	8	1600	0.7
9	Polygon	0	Coahuila de Zaragoza	15067122.2983	182	185	186	-1	0	8	1600	0.7

Figura 19. Ponderaciones en la cobertura de *Uso de suelo y vegetación* para Candelilla.

FID	Shape	SDE_MDMUSE	PERIMETER	CNAL1FIT_	CNAL1FIT_I	CLAVE	FC	ENTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIO	CAND_TIPO
371	Polígono	0	32814	1853	1852	102-0/07	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA COMPLEJA CON LOMERIO	1
372	Polígono	0	15485	1770	1769	100-0/07	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA COMPLEJA	1
375	Polígono	0	175631	1785	1784	100-0/04	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA PLEGADA	1
376	Polígono	0	86885	1786	1785	102-0/07	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA COMPLEJA CON LOMERIO	1
377	Polígono	0	205515	1789	1788	100-0/04	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA PLEGADA	1
378	Polígono	0	82709	1790	1789	102-0/07	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA COMPLEJA CON LOMERIO	1
379	Polígono	0	54485	1792	1791	100-0/06	1826	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA PLEGADA-FLEXIONADA	1
382	Polígono	0	95587	1797	1796	102-0/07	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA COMPLEJA CON LOMERIO	1
383	Polígono	0	39730	1842	1841	100-0/07	1824	SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA COMPLEJA	1

Figura 20. Ponderaciones en la cobertura de *Relieve* para candelilla.

Luego de generar los campos para cada especie dentro de cada cobertura, se obtienen las capas con los tres campos calculados (Figura 21), los cuales contienen la información de las ponderaciones y jerarquizaciones.

DESCRIPCIO	AREA	PERIMETER	VILLVAL_93	CAND_TIPO	LECH_TIPO	ORE_TIPO
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	15496995.438	22064.906	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	2068075.402	7630.526	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	2232146.412	8417.355	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	46452027.262	37670.804	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	634041.227	4959.107	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	1977677.116	6680.277	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	15700905.004	43007.929	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	2815201.065	8500.617	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	4136.941	475.839	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	6422933.151	20849.779	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	2096463.995	8787.796	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	118761.37	1427.998	Matorral Desértico Rosetófilo	1	1	0.9

Figura 21. Fracción de tabla de atributos, donde se incluyeron los capos con la valorización correspondiente.

3.4.5 Generación de capa con nueva información

Para continuar con el manejo de capas en la obtención de nuestro resultado, se procedió a realizar el *Geoproceso* llamado / *Combinación* mostrado en la figura 22.

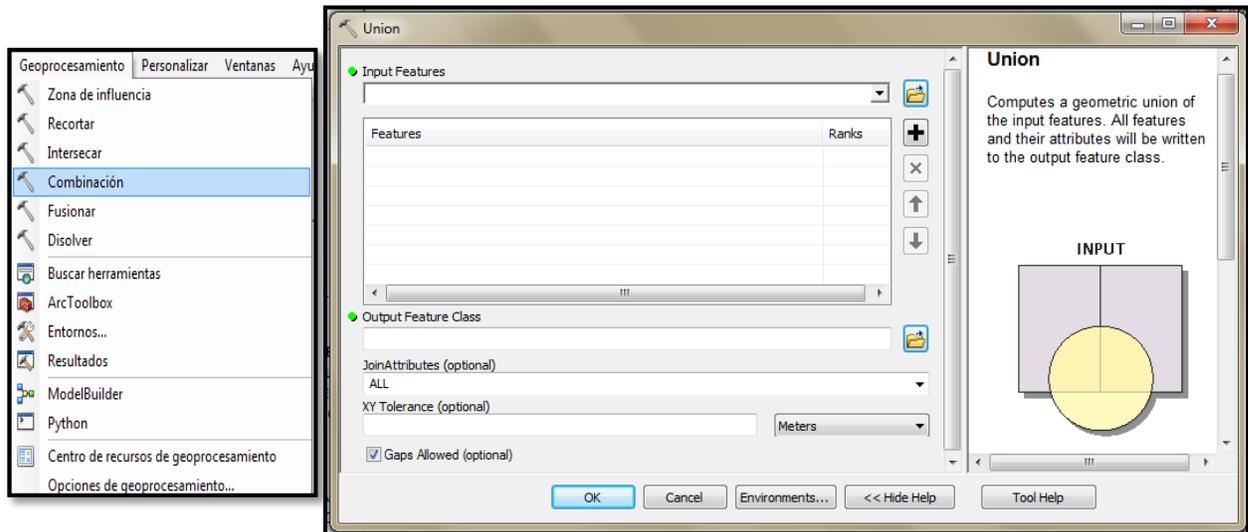


Figura 22. Opción de geoprocesamiento y cuadro de dialogo donde se eligen las capas a combinar.

El proceso realizado para combinar las dos primeras capas, por ejemplo (Vegetación y clima), se repite, con la primera capa que ya se generó, adicionando las capas que faltan de combinar (Figura 23).

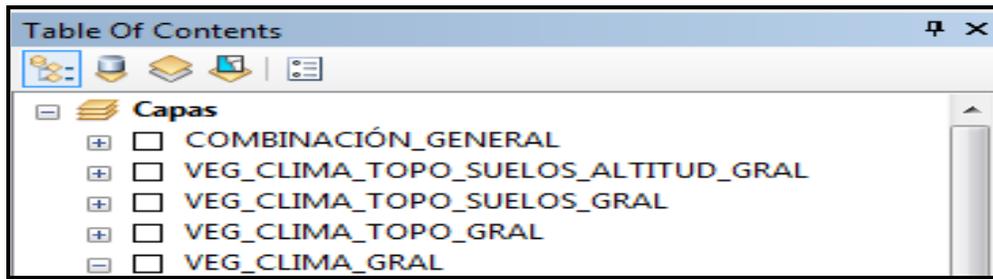


Figura 23. Orden ascendente en la combinación de las capas; primero vegetación y clima, luego se adiciono topofformas, después los tipos de suelos y al final la variable altitud.

(El geoprocreso se puede realizar agregando todas las capas que se deseen combinar en una vez, solamente que el tiempo requerido por la computadora para realizar esa tarea será mayor).

Luego como resultado de la combinación se obtuvo una cobertura con toda la información dentro de la tabla de atributos.

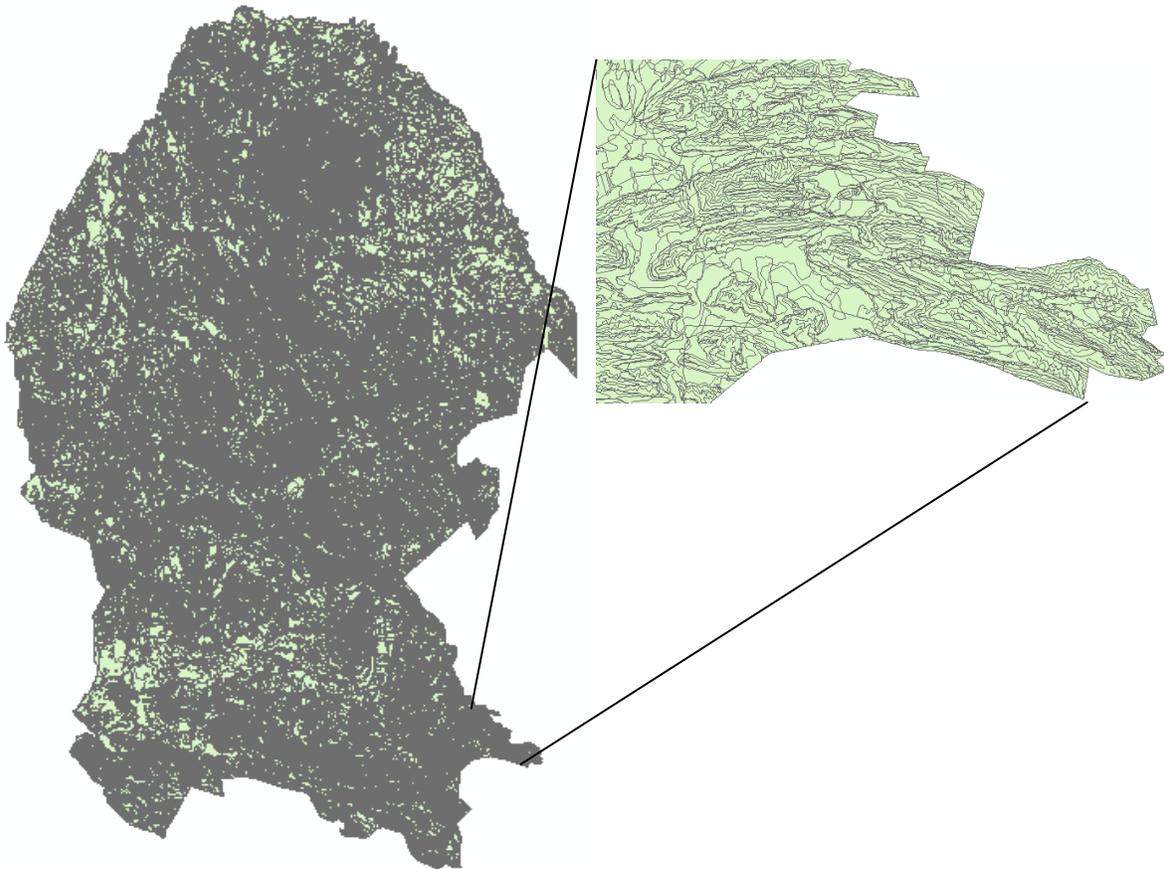


Figura 24. Representación del mapa vectorial con la ponderación y jerarquización de las variables (Mapa base).

Una vez obtenido el mapa base, se crearon tres campos nuevos, para calcular la calificación de los cinco campos que se generaron, (uno por cada cobertura).

En la Figura 25 se muestran los tres campos que fueron calculados para obtener las calificaciones que se generan en cada una de las celdillas. Tales calificaciones fueron resultado, de la suma de las multiplicaciones del valor de ponderación y el valor de jerarquización dentro de la tabla de atributos del mapa base.

CAL_CAND	CAL_OREG	CAL_LECH	CLAS_CAN	CLAS_LECH	CLAS_OREG
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.3	0.5	0.375	BAJO	BAJO	MEDIO
0.3	0.5	0.4	BAJO	MEDIO	MEDIO
0.3	0.5	0.4	BAJO	MEDIO	MEDIO
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.25	0.35	0.3	BAJO	BAJO	BAJO
0.275	0.5	0.35	BAJO	BAJO	MEDIO
0.3	0.5	0.375	BAJO	BAJO	MEDIO
0.4	0.45	0.5	MEDIO	MEDIO	MEDIO
0.4	0.45	0.5	MEDIO	MEDIO	MEDIO
0.4	0.45	0.5	MEDIO	MEDIO	MEDIO
0.3	0.5	0.4	BAJO	MEDIO	MEDIO
0.3	0.5	0.4	BAJO	MEDIO	MEDIO

Figura 25. Campos generados para la representación de las calificaciones y clasificaciones.

La jerarquización para las variables en este caso se obtuvo mediante la ordenación de los cinco grandes factores utilizados en las tres especies, debido a la ausencia de datos de campo.

La forma más sencilla de abordar esta tarea consiste en clasificar los criterios por orden de importancia. Es decir, si se n criterios se asigna el número 1 al criterio que considere más importante, el número 2 al criterio siguiente en importancia hasta asignar el número n al criterio que considera menos importante. Los pesos compatibles con dicha información pueden obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$w_j = \frac{1/r_j}{\sum_{i=1}^n 1/r_j} \longrightarrow w_j = \frac{1/1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = 0.48$$

Donde r_j es el lugar o posición que ocupa el criterio j -ésimo en la clasificación establecida por el centro decisor (Meza *et al.*, 2011), se muestra en el Anexo 2.

La clasificación en orden de importancia de las variables se realizó a partir del resultado de una encuesta dirigida a un grupo de conocedores en la materia. La encuesta en extenso se muestra en el Anexo 1.

El resultado de esta operación arrojó un número que va desde el cero hasta el uno, el cual fue el punto de partida para la construcción de los tres campos siguientes que muestran la clasificación de las áreas, véase en la Figura 25. La clasificación se realizó a partir de los datos mostrados en la Figura 26.

Calificación	
Escala	Clasificación
0.76- 0.10	ALTO
0.51- 0.75	MEDIO
0.26- 0.50	BAJO
0.00- 0.25	NO APTO

Figura 26. División de la unidad para la clasificación de los potenciales de distribución.

Una vez obtenidos los campos se procedió a realizar un análisis preliminar dentro de nuestro mapa base, Figura (27), de las áreas que se obtienen con los resultados de las clasificaciones.

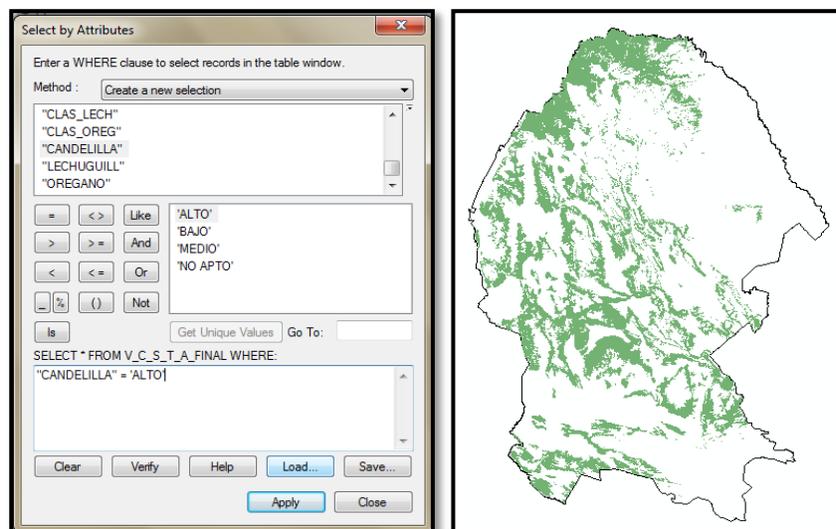


Figura 27. Selección por atributos de las áreas con alto potencial para distribución de Candelilla.

De la misma forma se pueden observar cada una de las calificaciones, para cada especie (Anexo 4), lo que facilita su exportación y manipulación como archivos individuales.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Influencia de la jerarquización y ponderación de las variables

Las variables climáticas, edáficas y topográficas han sido el patrón de utilización más común en los análisis que buscan obtener áreas específicas donde una especie se desarrolla o puede desarrollarse sin dificultad. En este trabajo debido a su disponibilidad se incluyó además el tipo de vegetación donde se presentan con frecuencia las tres especies estudiadas (Bustillos *et al.*, 2007; Olivas *et al.*, 2007).

La ponderación y jerarquización de las variables en un análisis multicriterio son tan importantes como la calidad de la información con que se trabaja, ya que de ellas depende en gran manera el resultado. Para este caso la variable más determinante o con mayor peso fue el suelo para las tres especies, por otro lado la variable jerarquizada con el menor peso para orégano y candelilla fue el tipo de vegetación así mismo la variable clima para lechuguilla, la jerarquización a detalle se muestra en el Anexo 2.

4.2 Clasificación de áreas

Los resultados obtenidos mediante el método multicriterio permiten el análisis de los mapas de aptitud de una manera sencilla, en este caso se obtuvieron cuatro clasificaciones o aptitudes del territorio: alto potencial, medio potencial, bajo potencial y áreas no aptas, distribuyendo la unidad en cuatro partes iguales, es decir cada una representa el 25% del todo, a diferencia de Bustillos *et al.*, (2007), que para la interpretación de los resultados, el mapa lo clasificó en cuatro clases de aptitud: alta (de 0.9 a 1), media (de 0.8 a 0.9), baja (de 0.7 a 0.8) y marginal o nula (de 0 a 0.7) en su estudio, donde definió la aptitud de terrenos para plantaciones de eucalipto, distribuyendo la unidad en cuatro parte pero desiguales.

Por su parte Hill *et al.*, (2005) en su estudio para clasificar el estado de los suelos en Australia, utilizó una clasificación de tres partes iguales, siendo las clasificaciones: bueno (0.66 a 1), moderado (0.33 a 0.66) y pobre (0 a 0.33), por lo que se infiere que la subjetividad se puede hacer presente en los resultados dependiendo en gran manera de la experiencia del investigador ya que no existe un patrón definido de clasificación.

De la misma forma al obtener un mapa binario en análisis multicriterio como resultado se pueden observar en el producto del análisis de forma concreta, solo dos

clasificaciones que podrían ser: apto o no apto, potencial o no potencial dependiendo del caso, como es presentado en el estudio realizado para determinar áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones de lechuguilla Castillo *et al.* (2014) y en el ordenamiento del suelo para no maderables de Nuevo León realizado por Martínez *et al.* (2011b). Lo que es más práctico en estudios como este.

4.3 Distribución de las áreas por clasificación de potenciales

La estimación obtenida en el análisis muestra que en una superficie de aproximadamente 21,517 km² la candelilla tiene un potencial alto de distribución representando un 14.28% de la superficie total del estado, mientras que el área ocupada con medio potencial para distribución es de 53,697 km² lo que representa un 35.64%, por otra parte el área que se clasifica con bajo potencial ocupa 52,248 km² siendo un 34.68% respectivamente, y la última fracción del territorio es de 22,946 km² que representa el 15.23% de la superficie está clasificada como no apta para la distribución de candelilla. La representación gráfica se muestra en la Figura 2.

Cuadro 10. Porcentaje y superficie ocupados por tipo de potencial para Candelilla.

Alto potencial		Medio Potencial		Bajo potencial		Superficie no apta	
Área km ²	porcentaje						
21,517	14.28	53,697	35.64	52,248	34.68	22,946	15.23

Al considerar la representación de las áreas potenciales que propusieron CONAFOR y CONABIO en el 2009 para la reunión de Evaluación del estatus de *Euphorbia antisyphilitica* en México dentro de los apéndices de la CITES, se observa que la superficie potencial es bastante amplia, proponiendo un rango que oscila entre los 301,298 y 324,201 km², siendo Coahuila el estado con mayor abundancia en distribución CITES (2009).

Sin embargo el patrón de distribución que siguen las áreas con alto potencial, es más consistentes en algunas regiones, del estado con respecto al mapa vinario propuesto por Martínez (2013). Donde la superficie clasificada como potencial para todo el país es de 85,263 km².

Además este patrón de distribución también es encontrado en el mapa propuesto por (Marroquín *et al.*, 1964) pretendiendo mostrar las áreas con mayor producción y aprovechamiento.

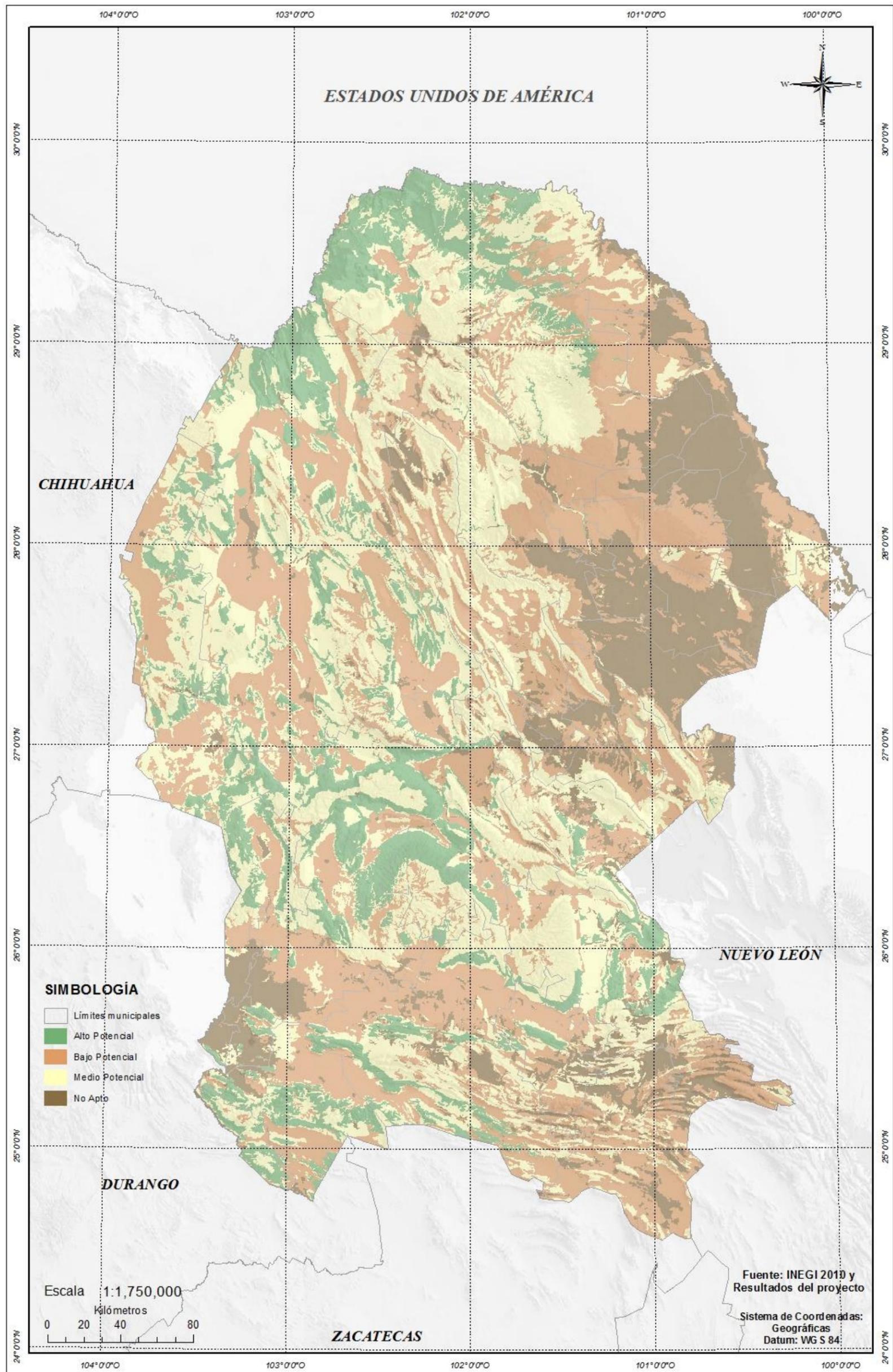


Figura 28. Mapa de potencial de distribución Candelilla.

Para lechuguilla se obtuvo una superficie de 63,758 km² con alto potencial de distribución la cual representa el 42.32% de la superficies estatal, con menor proporción las áreas con medio potencial ocupan una superficie de 48,652 km² siendo el 32.29%, por otra parte las áreas clasificadas con bajo potencial abarcan 20,720 km² lo que a su vez representa el 13.75%, y el resto de la superficie ocupada por 17,345 km² representa el 11.51% que fue clasificada como no apta. La representación gráfica es mostrada en la figura 3

Cuadro 11. Porcentaje y superficie ocupados por tipo de potencial para Lechuguilla.

Alto potencial		Medio Potencial		Bajo potencial		Superficie no apta	
Área km ²	porcentaje						
63,758	42.32	48,652	32.29	20,720	13.75	17,345	11.51

Al comparar los porcentajes resultantes entre las áreas con alto potencial de lechuguilla y candelilla se observa que hay una diferencia muy marcada, lo cual muestra que aunque ambas especies se desarrollan en los mismos ecosistemas no en todas las áreas donde hay lechuguilla se puede encontrar Candelilla. En la representación binaria que realizó Martínez (2013), también la superficie potencial para lechuguilla es mayor que la de Candelilla aunque no es tan considerable.

Sin embargo la superficie y el patrón de distribución obtenidos en las áreas clasificadas con alto potencial se asemejan a las áreas con potencial para el establecimiento de plantaciones de lechuguilla propuestas por Castillo *et al.* (2014). Donde la cantidad reportada de municipios con potencial es menor que en el presente estudio, por otro lado la superficie ocupada en los municipios de Ocampo y San Buenaventura, por mencionar algunos es muy consistente con las superficies resultantes de potenciales por municipio. (Anexo 3)

De la misma manera en mayor proporción las áreas con alto potencial coinciden en la mayor parte de la superficie con las áreas de distribución dentro del mapa propuesto por Marroquín *et al.* (1964).

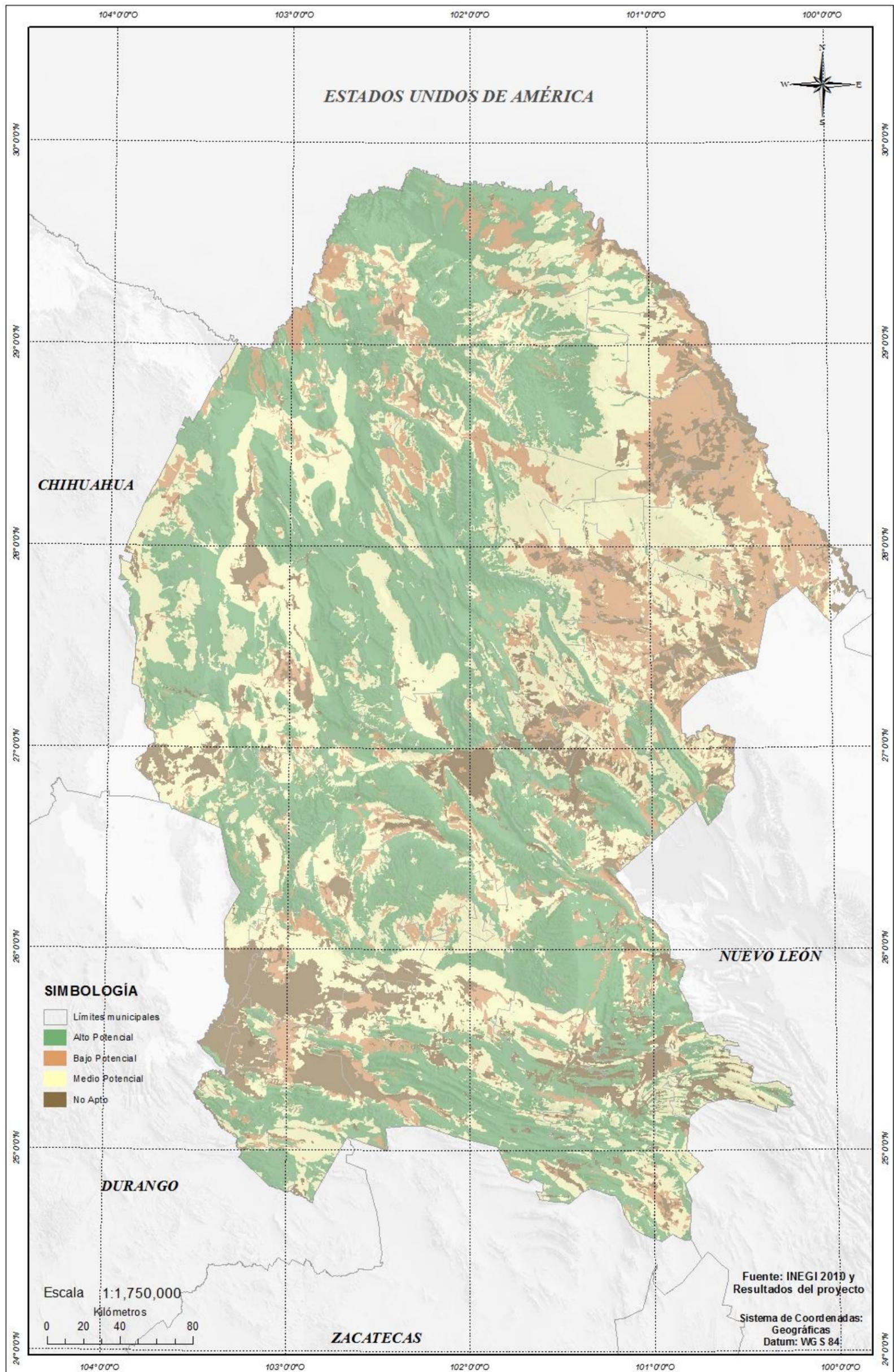


Figura 29. Mapa de potencial de distribución Lechuguilla.

Respecto a Orégano la mayor proporción de superficie está ocupada por áreas con alto potencial, estas representan el 40.68% de la superficie, ocupando un área de 61,299 km², después el 15.02% es decir 22,634 km² son las áreas ocupadas por la clasificación baja, por otro lado la superficie que ocupan las áreas con medio potencial es de 47,873 km² siendo el 31.77% y solamente 18,675 km² el 12.40% de la superficie resulto clasificada como no apta. Se muestra en la figura 4.

Cuadro 12. Porcentaje y superficie ocupados por tipo de potencial para Orégano.

Alto potencial		Medio Potencial		Bajo potencial		Superficie no apta	
Área km ²	porcentaje						
61,299	40.68	47,873	31.77	22,634	15.02	18,675	12.40

La distribución que resultó de la clasificación temática en los diferentes potenciales es coincidente en algunas regiones con la superficie propuesta como potencial para distribución de Orégano que propuso Martínez, (2013). Dicha superficie coincide mayormente con las áreas definidas con alto potencial de este estudio, aunque no en su totalidad, mostrando discrepancia marcada en el norte y noroeste del estado.

Sin embargo en un estudio realizado para evaluar las áreas con presencia de Orégano y su potencial productivo en el suroeste de Coahuila. Villavicencio *et al.* (2008) encontraron que un 89% de la superficie ocupada por Parras de la Fuente y Ramos Arizpe tiene alto potencial de productividad, y un 50% de la superficie de General Cepeda fue clasificada con potencial medio de productividad, En comparación con los datos anteriores la superficie clasificada con alto potencial para esos municipios es solo la mitad y una cuarta parte respectivamente de los porcentajes antes mencionados.

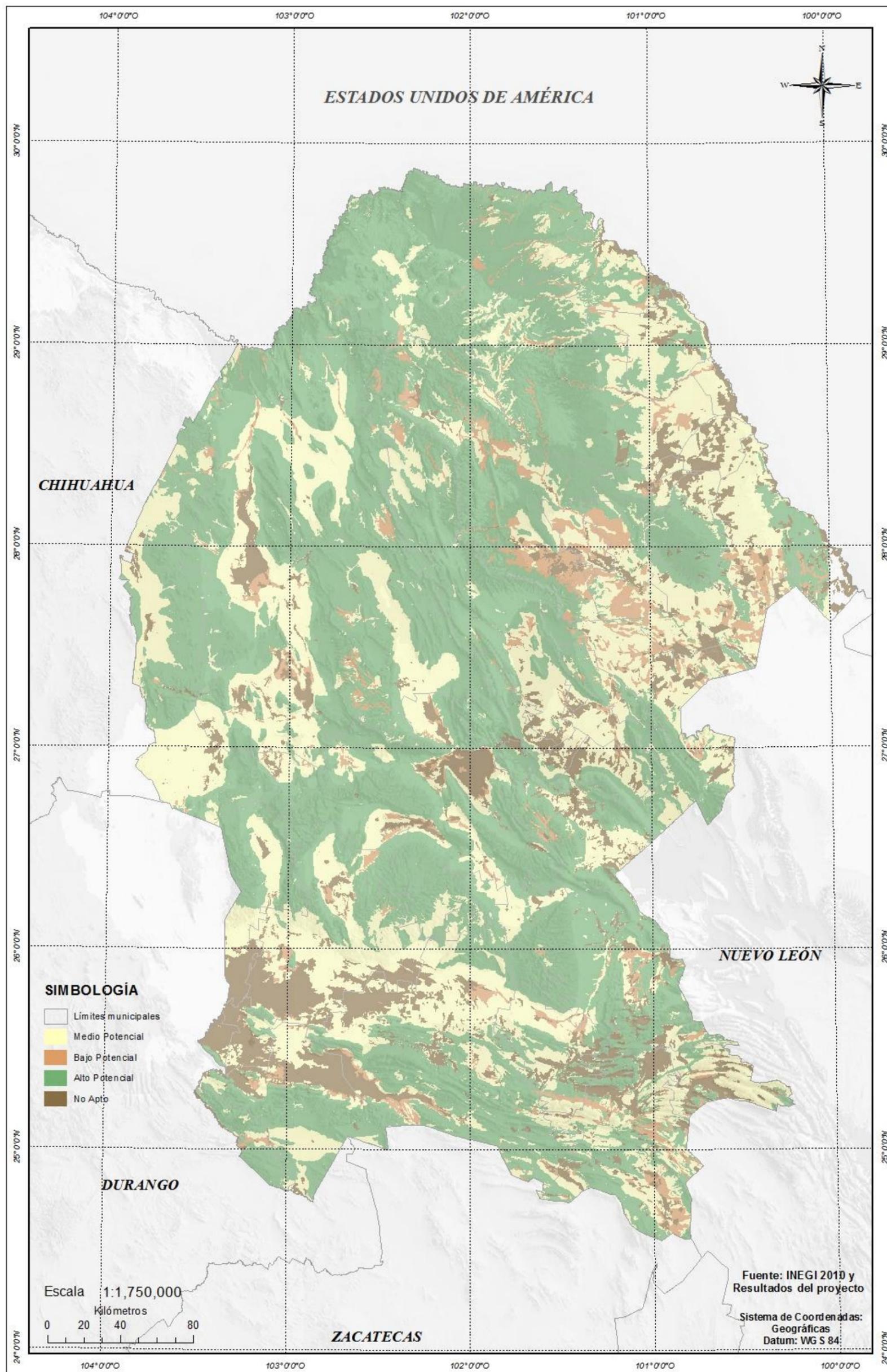


Figura 30. Mapa de potencial de distribución Orégano.

5 CONCLUSIONES

Las variables definidas de acuerdo a la literatura par las tres especies fueron: el tipo de suelo, el tipo de vegetación, el tipo de tofoformas, el tipo de clima y el rango altitudinal, obedeciendo al patrón común donde para este tipo de estudios se utilizan variables climáticas, edáficas y topografías. Sobresaliendo en este estudio como variable más determinante el tipo de suelo según la jerarquización.

La jerarquización de las variables constituyó un parte aguas en el patrón de distribución que se obtuvo como resultado.

La superficie delimitada con potencial alto de distribución es muy amplia para las tres especies estudiadas en el estado.

El patrón de distribución que muestran las áreas potenciales es muy similar al resultado que arrojan otros estudios que se han realizado utilizando diferentes variables y diferentes metodologías.

Aunque el presente trabajo carece de información meramente de campo, el resultado es consiente con otros autores que han realizados trabajos afines.

Los sistemas de información geográfica en conjunto con las metodologías multicriterio representan una herramienta muy útil en el quehacer del procesamiento de información, y la interpretación de la misma en una manera rápida y eficiente.

La información resultante de este trabajo podría formar parte del ordenamiento forestal para el estado de Coahuila, como una propuesta a realizar con las demás especies de importancia dentro del territorio.

6 RECOMENDACIONES

Es necesario destacar que cada evaluación es diferente y estará en función de lo que se pretende evaluar, de la misma manera la elección de los criterios incluidos en cada estudio deben estar apegados a las normativas y políticas que en su caso infieran en los procesos para los cuales servirá el análisis multicriterio.

El centro decisor debe contar con experiencia en la materia o campo que se desee realizar un análisis de esta naturaleza, sabiendo que esta es casi tan importante como los datos utilizados.

Se debe utilizar la información más actualizada disponible para alimentar el análisis geográfico ya que en algunos casos el no hacerlo puede repercutir negativamente en los resultados obtenidos.

Es de gran importancia que un estudio geográfico combinado con la metodología multicriterio esté acompañado de datos recabados en campo ya sea antes o después de realizar el estudio en escritorio, lo que asegurara una mayor precisión en los resultados.

La relación que existe entre el tamaño de la escala y la precisión de los resultados es también un factor importante a tomar en cuenta, recomendando practicar este tipo de metodologías utilizando la mayor escala posible.

7. LITERATURA CITADA

- Barredo, C. J.I., M. Gómez D. 1996: Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio. Editorial RA-MA. Madrid España, 264 p.
- Berlanga R., C. A. González L. L. A. y Franco L. H. 1992b. Metodología para la evaluación y manejo de lechuguilla en condiciones naturales. Folleto Técnico No. 1 SARHINIFAP- CIRNE. Campo Experimental "La Saucedá" Saltillo, Coahuila, México. 22 p.
- Bustillos H., A. J R Valdez L, A Aldrete, M de J Gonzáles G. 2007. Aptitud de terrenos para plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden): definición mediante el proceso de análisis jerarquizado y sig. [En línea]. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. [Consultado: 10 marzo de 2015] Disponible en: <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2007/oct-nov/art-8.pdf>
- Cadaval N. A. 2000. Estudio evolutivo de los azúcares del néctar de Agave Lechuguilla en el Desierto de Chihuahua. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 61 p.
- Canales E., V. Canales M. y E.M. Zamarrón. La Candelilla. Biodiversistas. [En línea]. N° 69, Noviembre- Diciembre 2006. ISSN: 1870-1760. [Consultado: 10 Noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversitas/Articulos/biodiv69art1.pdf>
- Campos E. L. y O. Chávez P. 1981. Candelilla. Serie el desierto. Vol. 5. Centro de Investigación en Química Aplicada. México. D.F. p. 9-101
- Castillo Q. D., Martínez B, O. U., Ávila F, D. Y., Castillo R, F., y Sánchez C, J. D. 2014. Identification of Potential Areas for Establishment of Plantations of *Agave lechuguilla* Torr. in Coahuila, Mexico. INIFAP Campo Experimental Saltillo. Open Journal of Forestry, 4, 520-526. Coahuila, México. p 521- 526. [En línea] [Consultado: 10 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=50700#.VTFBmfnF9-k>
- CENAMEX. Ceras Naturales Mexicanas, S.A. de C.V. 2002. Cenamex. Saltillo, Coahuila. México. 16 p.

- García C. Y.B., A E Sierra V, 2014 Manual de Zonificación Ecológica de Especies Forestales y Aplicación de Modelos de Simulación del Efecto del Cambio Climático, [En línea]: Conafor, Zacatecas. 2014, [Consultado: 11 Noviembre de 2014] Disponible en: http://forest.moscowfsl.wsu.edu/climate/Manual_Zonification.pdf
- CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2010. [En línea] Foro temático de la candelilla conservación, aprovechamiento y comercialización. [Consultado: 11 Noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/18/1155la%20candelilla%20en%20el%20marco%20de%20las%20cities.pdf>
- CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2011. Fichas de información comercial de productos forestales. México. 13 p.
- CONAFOR Comisión Nacional Forestal. 2014 Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Coahuila 2013. Zapopan, Jalisco, México. 65 p.
- CONAFOR. Comisión Nacional Forestal 2007. Sistema de Información para la Reforestación – Paquetes Tecnológicos, [En línea] [Consultado: 12 Septiembre de 2014] Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/881Agave%20lechuguilla.pdf>
- Correll S. D y M. Johnston C. 1970. Manual of the Vascular plants of Texas. Texas research foundation. The University of Texas. Renner, Texas. 1331 p.
- CITES Evaluación del estatus de *Euphorbia antisiphilitica* en México dentro de los apéndices de la CITES. Decimoctava reunión del comité de flora Buenos Aires (Argentina) 17-21 de marzo de 2009. 10-13 pp. [En línea] [Consultado: 12 diciembre de 2014] Disponible en: www.cites.org/common/com/pc/18/X-PC18-Inf10.pdf
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2010. Notification to the parties. Geneva, Suiza. [En línea] [Consultado: 18 mayo de 2015] Disponible en: <http://www.cites.org/eng/notify/2010/E036.pdf>
- De Cos G. O. y Martín L, E. 2007. Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales, Artículo nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157. [En línea] [Consultado: 2 de marzo de 2015] Disponible en: http://geofocus.rediris.es/2007/Articulo13_2007.pdf

- De la Cruz J. A., y M. Zapién B. 1974. Campo Experimental Forestal De Zonas Áridas “La Saucedá”, Ramos Arizpe, Coahuila. Boletín divulgativo n° 36. Secretaría de agricultura y ganadería, subsecretaría forestal y de la fauna, instituto nacional de investigaciones forestales. México. 31 p.
- DOF Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General del Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente LGEEPA. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 114 p.
- DOF Diario Oficial de la Federación. 2013. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable LGDFS, Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 79 p.
- FAO Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 1995. Memoria n°1 consulta de expertos sobre productos foréstaes no madereros para América latina y el caribe [Consultado: Noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/t2354s/t2354s.pdf>
- FAO Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014. [Consultado: Noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/es/>
- García V. N. A. 2012. Aprovechamiento de orégano silvestre (*Lippia* spp.), EN LA comunidad de Tesila, el fuerte, Sinaloa. Tesis profesional de maestría. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa, México. 6 p.
- Gloria H. G. y L. Pérez R. 1982. Plantas de pastizales. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena vista, Saltillo, Coah, México. 285 p.
- Haaren R. V. y Fthenakis V. 2011. GIS-based wind farm site selection using spatial multi-criteria analysis (SMCA): Evaluating the case for New York State. Center for Life-Cycle Analysis, Department of Earth and Environment. Columbia University, 500 West 120th Street, New York, NY 10023, USA. [En línea] [Consultado: 10 de febrero de 2015] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211100147X>
- Hill M. J., R Braaten., S M. Veitch., B G. Lees., S Sharma. 2005. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. [En línea]. Revista

- Sciencedirect. [Consultado: 15 de febrero de 2015] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136481520400129X>
- Huerta C. 1997. Orégano Mexicano. Oro Vegetal. BIODIVERSITAS. [En línea]. N° 8, 1997. Vol. 15. 30-38 p. [Consultado: 10 Noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv15art2.pdf>
- INEGI 2012. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Perspectiva estadística Coahuila de Zaragoza, 2012. México [En línea] [Consultado: 3 de Noviembre de 2014] Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd_perspect/coah/Pers-coa.pdf
- INIFAP. 2010. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Metodología para determinar las existencias de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) en rodales naturales de Parras de la Fuente, Coahuila. 2010, primera edición, México. D.F. 41 p. [En línea] [Consultado: 23 de Agosto de 2014] Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2704/850.pdf?sequence=1>
- INIFAP. 2011. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Áreas potenciales para especies no maderables de uso múltiple en Tamaulipas. Primera Edición 2011, México. D.F. 2- 6 p. [En línea] [Consultado: 15 de Agosto de 2014] Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/885.pdf>
- Joerin F., M. Thériault y A. Musy 2001. Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment, International Journal of Geographical Information Science. 154 p. [En línea] [Consultado: 13 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810051030487>
- Juárez A. C. A. y Rodríguez L. P. 2004. Uso de fibras naturales de lechuguilla como refuerzo en concreto. [En Línea] Ingenierías. Vol. 7 No 22. p. 7-19. [Consultado: 1 de noviembre de 2014] Disponible en: <http://ingenierias.uanl.mx/22/usodefibras.PDF>
- Maldonado L. J. 1979. La investigación desarrollada sobre Candelilla, CIENCIA FORESTAL, Revista del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Vol. 4, N° 18, [En línea] [Consultado: 10 de Agosto de 2014] Disponible en: revistapecuaria.inifap.gob.mx/index.php/Forestales/article/viewFile/947/945

- Marroquín J. S., Borja L. G, Velásquez C. R. y De la Cruz J. A. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Publicación Especial Núm. 2. 2ª Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D. F. 166 p.
- Martínez B. O. U. 2006. Ordenamiento productivo de las áreas agrícolas de las microcuencas de la región sureste del estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial N° 10. Coahuila, México. 54 p. [En línea] [Consultado: 1 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/420/226.pdf?sequence=1>
- Martínez B. O. U., D Castillo Q., O Mares A. 2011a. Caracterización y selección de sitios para plantaciones de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el estado de Coahuila. INIFAP Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico N° 47. Coahuila, México. 41 p. [En línea] [Consultado: 12 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/886.pdf>
- Martínez B O U. H De la Fuente S. G Medina G. 2011b. Ordenamiento del uso del suelo para producción de especies no maderables de uso múltiple en el estado de Nuevo León. INIFAP Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico N° 45. Coahuila, México. 44 p. [En línea] [Consultado: 20 de Enero de 2015] Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/884.pdf>
- Martínez S, M. 2013. Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México. INIFAP Campo Experimental La campana. Libro técnico N° 5. Cd. Aldama, Chihuahua, México. 202 p. [En línea] [Consultado: 24 de Febrero de 2015] Disponible en: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4067/CIRNOC_010106126600053621.pdf?sequence=1
- Martínez S, M., D Granados S. 2008. Atributos ecológicos de las comunidades vegetales del orégano (*Lippia berlandieri* shawer) en Mapimí, Durango. Ciencia forestal en México. Vol 33: 13 p. [En línea] [Consultado: 1 de noviembre de 2014] Disponible en: <http://revistas.inifap.gob.mx/index.php/Forestales/article/view/109/100>
- Meza R. D., L M Martínez R., E J Jardel P., J de D Benavides S, 2011. El análisis multicriterio como herramienta para la planificación territorial en cuencas. Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Universidad de Guadalajara.

- [En línea] [Consultado: 12 de Febrero de 2015] Disponible en: http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/ANALISIS_MULTICRITERIO_CUENCAS.pdf
- Naturalista S/F Comisión Nacional de la Biodiversidad. [En línea] [Consultado: 10 de noviembre de 2014] Disponible en: <http://conabio.inaturalist.org/taxa>
- Olivas G. U. E., J. R. Valdez L., A. Aldrete., M. de J González G., G. Vera C. 2007. Áreas con aptitud para establecer plantaciones de maguey cenizo: definición mediante análisis multicriterio y sig. [En línea]. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México. [Consultado: 12 marzo de 2015] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61030408>
- POE. 2001. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila De Zaragoza, Periódico Oficial del Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila. 66 p.
- POE. 2008. Ley Forestal del Estado de Coahuila de Zaragoza, Periódico Oficial del Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila. 40 p.
- Reyes A. A.J., J.R. Aguirre R., C.B. Peña V. 2000. Biología y aprovechamiento de *Agave lechuguilla* Torrey. Boletín de la Sociedad Botánica de México. [En línea] N° 67. P. 75- 88. [Consultado: 20 de Septiembre de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/577/57706705.pdf>
- Rueda S. A., G. Ramírez O., J.A. Ruiz C., F. Moreno S., A. Gonzáles H., O.U. Martínez B., J.T Sáenz R., H.J. Muñoz F., A. Molina C., y V.M. Jiménez E. 2013. Requerimientos agroecológicos de especies forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro técnico N° 4. P.204 Guadalajara, Jal. México.
- Rzedowski. J., y C. de Rzedowki, G. 2002. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. [En línea] Vernaceae. Fascículo 100. Instituto Nacional de Ecología. P.145. [Consultado: 12 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/Mimosoideae150.pdf>
- SEMA Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila. 2013 [En Línea] [Consultado el 15 de Noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.sema.gob.mx/>
- SEMARNAT 2005a. Secretaria de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. *Euphorbia antisyphilitica* Zucc. Fichas técnicas de especies forestales publicadas por el Sistema Nacional de Información Forestal. Primera edición, D.F.1-2 p. [En línea]

- [Consultado: 13 de Agosto de 2014] Disponible en: www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/fichas-sire
- SEMARNAT 2005b. Secretaria de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. Manual que establece los Criterios Técnicos para el Aprovechamiento Sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Árido y Semiárido. D;F: 51-57 p. [En Línea] [Consultado el 20 de Noviembre de 2014] Disponible en: centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/Manual_Clima_arido.pdf
- SEMARNAT 2013. Secretaria de Medio Ambiente Y Recursos Naturales. Anuario Estadístico Forestal 2012. D.F. 25-32 p. [En Línea] [Consultado el 1 de Noviembre de 2014] Disponible en: http://web2.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/forestalsuelos/Anuarios/ANUARIO_2012.pdf
- SNITT 2012. Sistema Nacional de Investigación y transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable. [En línea]: México D.F. SAGARPA. 2012. [Consultado: Octubre de 2014] Disponible en: <http://www.snitt.org.mx/Tech/Desarrollo%20de%20tecnologias%20de%20produccion%20de%20etanol%20a%20partir%20de%20biomasa%20de%20plantaciones%20de%20lechuguilla.pdf>
- Tapia T., E. del. C., R. Reyes C. 2008. Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable, Relalyc [En línea] Madera y Bosques, Vol. 14, Núm. 3, 95-112p. [Consultado: Noviembre de 2014] Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/617/6171218_9005.pdf
- The Plant List. Kew and Missouri Botanical Garden. 2010. [En línea] [Consultado: Septiembre de 2014] Disponible en: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-293940>
- Tropicos 2014. Missouri Botanical Garden. [En línea] [Consultado: 19 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/33700793>
- Villavicencio G., E.E. Martínez B., O.U. Cano P., A. Berlanga R., C.A 2008. Orégano, recurso con alto potencial. Revista Ciencia y Desarrollo. CONACYT. México. P. 60-66 [En línea] [Consultado: 12 de Octubre de 2014] Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/211/Articulos/Oregano/Oregano01.htm>
- Villavicencio G E.E., Cano P. A., García C X. 2010. Metodología para determinar las existencias de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) en rodales naturales de Parras de la Fuente, Coahuila. INIFAP Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico No. MX-0-310608-35-03-15-09-42. Coahuila, México. 42 p. [En línea] [Consultado: 10

de Octubre de 2014] Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2704/850.pdf?sequence=1>

WWF, Fondo Mundial para la Naturaleza. (WWF) Centroamérica. 2014. [En línea] [Consultado: 18 de Enero de 2015] Disponible en: http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/desierto_chihuahuense/#

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las encuestas realizadas

Entrevistado	Fecha	N°	De acuerdo con su experiencia, ¿cual de los siguientes factores es mas importante y/o determinante para la distribución de las tres especies siguientes?	Suelos	Clima	Rango altitudinal	Tipo de vegetación	Topo formas
Ing. Jorge Guerrero. (SEMA)	25/02/2015	1	Candelilla	1	2	3	5	4
			Lechuguilla	1	2	3	5	4
			Orégano	1	2	3	5	4
Ing. Gilberto Rodríguez Vázquez (Despacho)	26/02/2015	2	Candelilla	1	5	3	4	2
			Lechuguilla	1	5	3	4	2
			Orégano	1	5	3	4	2
Ing Roberto garcia mata. (Despacho)	26/02/2015	3	Candelilla	1	3	2	4	5
			Lechuguilla	1	3	2	4	5
			Orégano	1	3	2	4	5
Ing. Lauro Francisco Treviño Córdova (SEMA)	26/02/2015	4	Candelilla	2	1	4	3	5
			Lechuguilla	2	1	4	3	5
			Orégano	2	1	4	3	5
Ing. Juan Manuel Rodríguez Prado (Despacho)	26/02/2015	5	Candelilla	2	1	3	5	4
			Lechuguilla	1	2	5	3	4
			Orégano	2	1	5	3	4
M.C José Aniceto Días Balderas (UAAAN)	03/06/2015	6	Candelilla	2	1	5	3	4
			Lechuguilla	3	1	5	4	2
			Orégano	3	1	5	4	2
Ing. Gilberto Gloria Hernández (UAAAN)	11/03/2015	7	Candelilla	1	4	3	5	2
			Lechuguilla	1	4	3	5	2
			Orégano	1	4	3	5	2
M.C Antonio Cano Pineda (INIFAP)	11/03/2015	8	Candelilla	2	1	4	5	3
			Lechuguilla	2	1	4	5	3
			Orégano	2	1	4	5	3
M.C Óscar Ulises Martínez Burciaga (INIFAP)	11/03/2015	9	Candelilla	2	1	4	5	3
			Lechuguilla	2	1	4	5	3
			Orégano	2	1	4	5	3
Ing. José Antonio Ramírez Días (UAAAN)	12/03/2015	10	Candelilla	4	2	1	3	5
			Lechuguilla	4	2	1	3	5
			Orégano	4	2	1	3	5

Biol. Eglantina Canales Gutiérrez (SEMA)	15/03/2015	11	Candelilla	3	5	4	2	1
			Lechuguilla	3	5	4	2	1
			Orégano	3	5	4	2	1
Ing. José Luis Nava Mejía (CECFOR 3)	17/03/2015	12	Candelilla	3	4	5	2	1
			Lechuguilla	3	4	5	3	2
			Orégano	1	3	5	2	4
M.C Edith Villavicencio (INIFAP)	17/03/2015	13	Orégano	4	2	3	5	1
			Candelilla	1	2	4	5	3
			Lechuguilla	2	3	1	5	4
M.C David Castillo Quiroz (INIFAP)	18/03/2015	14	Orégano	4	3	1	5	2
			Candelilla	1	2	3	4	5
			Lechuguilla	2	1	4	3	5
Dr. Celestino Flores López (UAAAN)	19/03/2015	15	Orégano	1	2	4	3	5
			Candelilla	1	4	3	5	2
			Lechuguilla	1	5	4	3	2
M.C Héctor Darío Gonzalez López (UAAAN)	20/03/2015	16	Orégano	1	3	5	4	2

Anexo 2. Tabla de asignación de pesos o jerarquías a las variables utilizadas mediante la función Moda, aplicada a las opiniones obtenidas en las entrevistas

SP	Variables	Posición de orden					Valor de jerarquización	
		1	2	3	4	5		
Candelilla	Suelo s	7	5	2	1	0	1	0.4380
	Clima	5	4	1	3	2	2	0.2190
	R. Altitudinal	1	1	6	5	2	3	0.1460
	T. Vegetación	0	2	3	3	7	5	0.0876
	Topoformas	2	3	3	3	4	4	0.1095
Lechuguilla	Suelo s	6	5	3	1	0	1	0.4380
	Clima	5	3	2	2	3	5	0.0876
	R. Altitudinal	2	1	3	6	3	4	0.1095
	T. Vegetación	0	1	6	3	5	3	0.1460
	Topoformas	1	5	2	3	4	2	0.2190
Orégano	Suelo s	7	4	2	3	0	1	0.4380
	Clima	5	4	4	1	2	3	0.1460
	R. Altitudinal	2	1	4	5	4	4	0.1095
	T. Vegetación	0	2	4	4	6	5	0.0876
	Topoformas	2	5	2	3	4	2	0.2190

Anexo 3. Superficies municipal en hectáreas por clasificación.

Municipio	Candelilla				Lechuguilla				Orégano			
	P Alto	P Bajo	P Medio	No Apto	P Alto	P Bajo	P Medio	No Apto	P Alto	P Bajo	P Medio	No Apto
Abasolo	312	27736	13462	32288	15071	27162	19978	11594	20358	3808	37980	11663
Acuña	408563	237035	460057	40544	670396	181985	252767	41060	668455	67241	384256	26282
Allende	0	6453	0	18610	0	11596	6423	7052	5807	2137	9339	7787
Arteaga	0	91320	16361	54234	23535	3674	98680	36037	17661	3240	98575	42456
Candela	1199	74242	98313	36530	75042	36810	77946	20511	118906	9882	68395	13126
Castaños	25863	85529	178038	42199	167227	42020	75217	47176	182418	60778	45566	42904
Cuatro Ciénegas	297508	282419	455462	24030	621575	94117	240934	102756	591320	121500	229535	116998
Escobedo	804	49635	29479	21906	31489	11258	51319	7773	58145	5054	29629	9018
Francisco I. Madero	71527	66754	98096	42327	122481	13595	92249	50374	98869	68642	66910	44296
Frontera	0	15113	16055	14245	9196	3410	17232	15474	12962	298	19400	12768
General Cepeda	25919	116318	77139	42190	97273	25832	95044	43412	64773	75555	70461	50787
Guerrero	0	62424	29574	199347	335	184686	59427	46927	62294	32385	136228	60463
Hidalgo	0	29357	24453	36340	1229	42848	14937	31139	24928	9542	23903	31780
Jiménez	1182	138135	18808	61581	4194	54609	124076	36837	89757	5027	99362	25575
Juárez	0	41983	4647	197781	3391	84164	99938	56924	24415	27251	123774	68983
Lamadrid	1031	11576	49386	4882	45254	4865	13396	3359	53733	1	10374	2764
Matamoros	10755	8646	10423	50027	9204	4802	10427	55408	8130	12187	7121	52407
Monclova	2109	54392	33908	33812	34682	21869	43121	24566	54260	1865	41874	26242
Morelos	0	34949	0	28717	0	16437	34968	12285	32191	3576	15093	12830
Múzquiz	0	312161	407701	99601	311016	148959	333329	32544	484544	77849	193093	70459
Nadadores	600	25329	31370	13880	30722	6755	22244	11468	46745	1187	12769	10490
Nava	0	5082	0	85404	0	49762	0	40723	0	12311	42533	35641
Ocampo	505015	889691	1144090	51656	1508600	153195	821099	107531	855812	594084	993063	147584
Parras	155768	474810	333176	88207	464069	95783	342274	149831	378708	245481	245266	182546
Piedras Negras	0	11667	1915	33743	0	19663	984	26678	271	1881	27719	17454
Progreso	361	55744	23835	206896	24585	114674	83366	64233	43574	28394	147001	67900
Ramos Arizpe	113289	130554	370996	54487	423386	67876	117081	61027	364138	58473	175871	70869
Sabinas	250	80970	963	114450	2098	80909	93312	20319	42986	40850	70524	42293
Sacramento	68	7891	16739	4024	19054	4	5598	4067	22769	978	909	4067
Saltillo	70	303230	116146	136797	206024	31674	218976	99645	146019	56195	234680	119445
San Buenaventura	4297	281291	277332	78052	372172	82332	152183	34439	426789	17388	175946	20994
San Juan de Sabinas	731	52922	1601	24614	662	12124	56077	11017	9952	18014	36780	15122
San Pedro	137020	284792	202582	83991	185354	79584	273731	169712	167415	197264	172655	171033
Sierra Mojada	160143	272652	346742	8095	329810	44045	339561	74129	217540	272431	270658	26990
Torreón	45873	15088	37845	28237	67611	8693	20482	30232	58904	5197	28911	34040
Viesca	119151	179025	107731	29952	172393	46381	130419	86656	118274	80901	136533	100205
Villa Unión	0	128047	13091	43473	2831	35883	126507	19388	136783	4042	24397	19386
Zaragoza	62355	279927	322188	127541	323898	128057	299911	40202	419309	40551	280249	51945

Anexo 4. Mapas de distribución de áreas potenciales por especies.

